

luty 1996

2

4zł20gr  
42.000,-zł

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

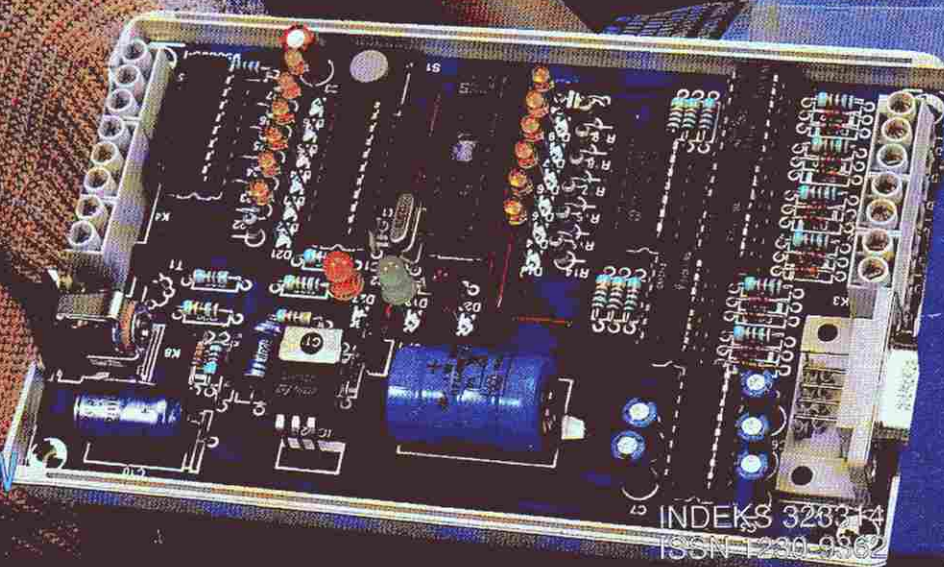
## Programowanie systemu PLC

Kopiowanie cyfrowe  
bez ograniczeń

Przetwornik  
SECAM/PAL

Wzmacniacz  
gitarowy

Aplikacje:  
Układ  
do ładowania  
akumulatorów  
DS1633



ELEKTRONIK  
**ELEKTOR**

INDEKS 328344  
ISSN 1230-9962



# AVT

**oferuje:**

**Płytki do projektów  
opublikowanych  
w Elektorze Elektroniku**

**Płytki, których  
symbol jest  
poprzedzony  
literą "P",  
wykonano  
w Polsce  
na licencji  
Elektuur B.V.**



**Pełna oferta płytek jest  
zamieszczona na str. 67 i 68**

**REZYSTORY, KONDENSATORY, ELEM. INDUKCYJNE, PÓŁPRZEWODNIKI, OPTOELEKTRONIKA, UKŁADY SCALONE, ELEKTROMECHANIKA**



## PÓŁPRZEWODNIKI

**OFERUJEMY** pełny asortyment części elektronicznych  
**ZAPEWNIAMY** kompletację elementów do produkcji  
**GWARANTUJEMY** 95% pokrycia magazynu z katalogiem

### TRANZYSTORY

- standardowe
- Darlington
- impulsowe
- FET (JFET, MOSFET)
- IGBT

### DIODY

- diody prostownicze
- diody wysokonapięciowe
- diody Schottky
- diody impulsowe
- stabilizatory (diody Zenera)
- zabezpieczające (triszle, transtle)

### MODUŁY PROSTOWNICZE

- półmostki diodowe
- mostki diodowe
- półmostki tyrystorowe
- mostki tyrystorowe
- mostki tyrystorowo-diodowe

### TYRYSTORY, TRIAKI, DIAKI



**SGS-THOMSON**  
MICROELECTRONICS

**National**  
Semiconductor

**TOSHIBA** **SIEMENS**

**PHILIPS**

**TEXAS**  
INSTRUMENTS

**General**  
Instrument

**Facon**



**MOTOROLA**

**FAGOR**



**ITT**  
INTERMETAL

# elhurt

Firmom wysyłamy

80-309 Gdańsk, ul. Grunwaldzka 417 tel. (058) 48 45 58, 48 45 60, 48 45 10, fax (058) 52 20 23, tel. kom. (090) 509 602

## OKŁADKA

W poprzednim wydaniu *EE* zaprezentowaliśmy tani sterownik programowany - MicroPLC. Oparty na nim system programuje się przy użyciu zbioru instrukcji zbliżonych do języka programowania, jakim posługuje się dobrze znany system SAIA PCs z firmy Landis&Gyr.

Rozpoczynamy zatem krótki kurs programowania sterownika MicroPLC, skupiając się głównie na zastosowaniach przemysłowych.

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel/fax 35-67-67 na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nacz. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski  
Korekta merytoryczna: Andrzej Zauszkiewicz  
Tłumaczenia: Stanisław Bazylak  
Krzysztof Kałużyński  
Krzysztof Pochwański

## Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +314 63 89 444  
FAX: +314 63 70 161

Druk:  
HELDRIK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## KOMPUTERY

- 5 Programowanie systemu PLC, część 1. Przemysłowy PLC
- 44 Emulacja PLC przy pomocy mikrosterowników PIC, część 2
- 52 Komputer "Matchbox", część 3

## MIERNICTWO

- 10 Cyfrowy generator funkcyjny, część 4
- 29 16/32-kanalowy analizator logiczny 50MHz

## ELEKTRONIKA DLA MUZYKÓW

- 13 Wzmacniacz do ćwiczenia gry na gitarze

## AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 19 Copybit-inwerter: kopiowanie cyfrowe bez ograniczeń
- 57 Przetwornik SECAM/PAL

## OGÓLNE

- 26 Samochodzik - robot

## APLIKACJE

- 41 Szybki układ do ładowania akumulatorów DS1633

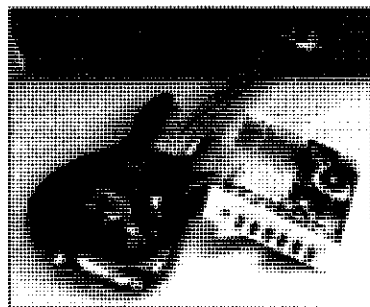
## KATALOG ELEKTORA

- 35 PCF8574/8574A - 8-bitowy ekspander wejścia/wyjścia magistrali I<sup>2</sup>C
- 36 PCF8577C - bezpośredni/duplexowy sterownik wyświetlacza z interfejsem I<sup>2</sup>C
- 37 PCF8584 - kontroler magistrali I<sup>2</sup>C
- 38 SAA1064 - sterownik 4-cyfrowego wyświetlacza LED z interfejsem I<sup>2</sup>C

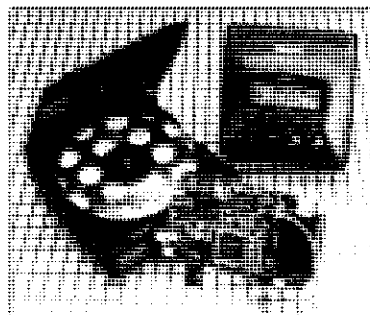
# ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 2 (29)

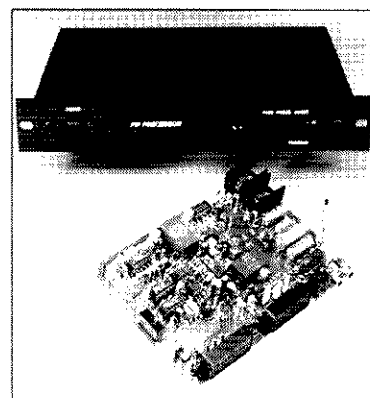
Luty 1996



**Wzmacniacz do ćwiczenia gry na gitarze**  
str. 13

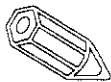


**Copybit-inwerter: kopiowanie cyfrowe bez ograniczeń**  
str. 19



**Przetwornik SECAM/PAL**  
str. 57





## Przetwornik SVHS/CVBS na RGB

Elektroniką zajmuję się amatorsko. Czytam Wasze czasopismo *Elektor Elektronik*. Jest w nim dużo ciekawych informacji i artykułów pochodzących z przedruku z czasopism zagranicznych. Do napisania tego listu skłoniła mnie lektura nr 12/95, w którym zamieszczony jest artykuł opisujący zasadę działania Przetwornika SVHS/CVBS na RGB, który to system jest wykorzystywany przeważnie w magnetowidach produkcji zachodniej a przeważnie w magnetowidach amerykańskich.

W części artykułu, w podrozdziale System Super VHS, opisujecie zasadę tego systemu i sposoby jego realizacji. Otóż we wzmiance dotyczącej magnetowidów pod kątem technicznym pisiecie państwo, cytując: "Znaczne poszerzenie pasma rejestrowanego sygnału dało się osiągnąć przy dotychczasowej szybkości taśmy względem głowicy 4,85m/s, dzięki dwóm udoskonaleniom technicznym" koniec cytatu.

Otóż proszę państwa, uważam iż parametr 4,85m/s został przez was błędnie podany. Jeśli się mylę, to proszę mi wytłumaczyć taką zależność.

Taśma magnetowidowa E-180 posiada 258 metrów całkowitej długości i wystarcza na czas odtwarzania 3 godzinnego nagrania. Parametr, który państwo podali - 4,85 m/s względem głowicy - nie dotyczy nagrania na dłużej jak około 50 sekund, więc skąd taka zawrotna szybkość przesuwu taśmy?

Szanowni państwo proszę aby państwo zechcieli sprostować tę informację. A proszę dla dobra młodych niezachwianych elektroników amatorów. Jeśli idzie o mnie, to rozumiem, iż ten parametr odnosi się do prędkości obwodowej bębna głowicy wizyjnej, a nie, jak państwo pisiecie, do prędkości przesuwu taśmy względem głowicy.

Jeszcze jedna informacja.

O ile się orientuję, to zależność między systemem VHS a S-VHS polega głównie na tym, iż mechanizm serwo-sterowania posiada kilka prędkości przesuwu taśmy, a obroty bębna wizyjnego są stałe. Stąd to właśnie gęstość zapisu sygnału na taśmie. Oczywiście iż dużą rolę odgrywa jakość materiału nośnego.

To jednak uważam iż częstotliwość uzyskana podczas modulacji sygnału plus wolniejsze przewijanie daje gęstość zapisu i jego jakość. Jeszcze raz zwracam się o sprostowanie i wyjaśnienie dlaczego tak się dzieje i proszę nie podawać tak mylnych informacji. Bo inaczej ta informacja będzie wyglądać, gdyby chodziło o parametr powyższy w takiej postaci. "(4,85cm/s)" to wówczas jest to prawidłowa i prawdziwa informacja.

Surtel Józef, Modlitorzycze

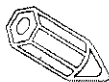
PS. Bardzo proszę o odpisanie na mój list do domu niezależnie od sprostowania zamieszczonego w *Elektorze Elektroniku* i szersze wyjaśnienie mi tego o czym piszę powyżej.

Nie zaprzeczam iż mylę się bardzo ale uważam, że taka zależność jest technicznie nieosiągalna.

A propos system S-VHS i gęstości zapisu, w niektórych magnetowidach jest inaczej ustawiony kąt nachylenia bębna głowic wizyjnych co również ma duże znaczenie w upakowaniu sygnału pod nośnej "Sygnał pitakształny". Jeszcze raz proszę o odpisanie.

**R**ed. Niestety, nie ma Pan racji, ani w przypadku wartości 4,85m/s, ani 4,85cm/s. Dlaczego? Ano, mowa tu wyraźnie o prędkości względem głowicy, a ta, jak zapewne Panu wiadomo, wiruje, i to z niebagatelną prędkością obrotową synchronizowaną z częstotliwością zapisywanych obrazów (w przypadku 25Hz daje to 1500obr/min). Dodatkowo, taśma przesuwa się względem nieruchomych elementów magnetowidu, co w złożeniu z ruchem obrotowym głowic i przy uwzględnieniu nachylenia osi bębna głowic w stosunku do płyty nośnej magnetowidu daje w przypadku systemu S-VHS zapis ukośny i wymienioną wartość przesuwu taśmy względem głowic. Stąd prędkość względem głowic (prędkość zapisu) 4,85m/s.

Natomiast prędkość przesuwu taśmy, czyli prędkość mierzona względem nieruchomych elementów, wynosi (w zależności od standardu) ok. 2,4cm/s, i ta właśnie wartość decyduje o czasie trwania nagrania na jednej kasie.



## Kilka uwag na temat czasopisma "Elektor Elektronik".

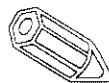
Z prawdziwą przyjemnością wzięłem do ręki nr 12 tego czasopisma z grudnia 1995. Był to mój pierwszy kontakt z tym czasopismem. "Z prawdziwą przyjemnością dotyczy szaty graficznej i wartości, która mnie b. zaciekawiła. Mój dobry nastrój trwał do strony 41, gdzie trafiłem na artykuł "Multipleksery CMOS odporne na uszkodzenia". Tytuł mnie zaciekawił, ponieważ obecnie w mej pracy zawodowej zajmuję się tego typu układami. I muszę przyznać, że artykuł ten trochę Wam "nie wyszedł". Zawiera szereg usterek, które związane są z brakiem korekty polonisty, brak tłumaczenia opisu rysunków oraz brak korekty ostatniego podrozdziału "Multipleksery odporne na zakłócenia", gdzie brak jest rysunku 6a, nieprawidłowy opis pod rysunkiem 6 i brak informacji: czego dotyczy rysunek (oscyllogram) w tym rysunku. Jestem inżynierem-elektroinżynierem z wieloletnią praktyką w elektronice i automatyce oraz znam język angielski, te dwie cechy upoważniają mnie do sformułowania powyższych uwag. Nie jestem skłonny do "krytyki dla krytyki", lecz w celu uniknięcia w przyszłości błędów i jeszcze lepszego poziomu tego czasopisma.

Z prawdziwą przyjemnością wezmę do ręki jego kolejne numery, które - mam nadzieję - będą równie interesujące.

Z prawdziwą przyjemnością otrzymałbym też angielski oryginał tego artykułu.

Andrzej Skowron, Poznań

**R**ed. Dziękujemy za uwagi. Wprowadzić prawdziwa cnota krytyk się nie boi, ale każde konstruktywne uwagi od Czytelników są dla nas na wagę złota. Dlatego, bijąc się w piersi, obiecujemy poprawę. Odbitki ksero interesujących Pana artykułów może Pan otrzymać po uprzednim, telefonicznym bądź listownym, ich zamówieniu. Polecamy się na przyszłość.



## Prośba

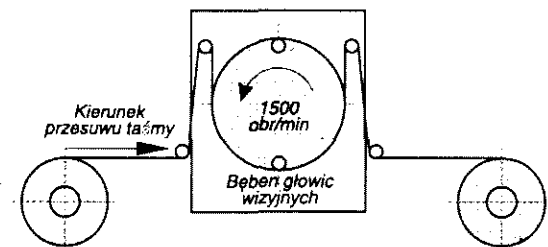
W miesięczniku *Elektor Elektronik* nr 6/1995 (tj. czerwiec) wspomniano o ekonomicznym i prostym czytniku kart z kontaktami na płytce drukowanej (str. 32, rys. 7). Czy jest możliwe przysłanie mi schematu ideowego tego urządzenia?

Daniel Miłowski, Słupca

**R**ed. Należy tu odróżnić dwie kwestie: czytnika i układu elektronicznego. Sam czytnik jest podzespołem czysto mechanicznym, w którym po włożeniu chip-karty następuje opuszczenie ostrych kontaktów na odpowiednie pola stykowe. A dalej, to już sprawa inwencji konstruktora i zastosowania czytnika, czyli układ odczytujący, dekodujący i wykonawczy.

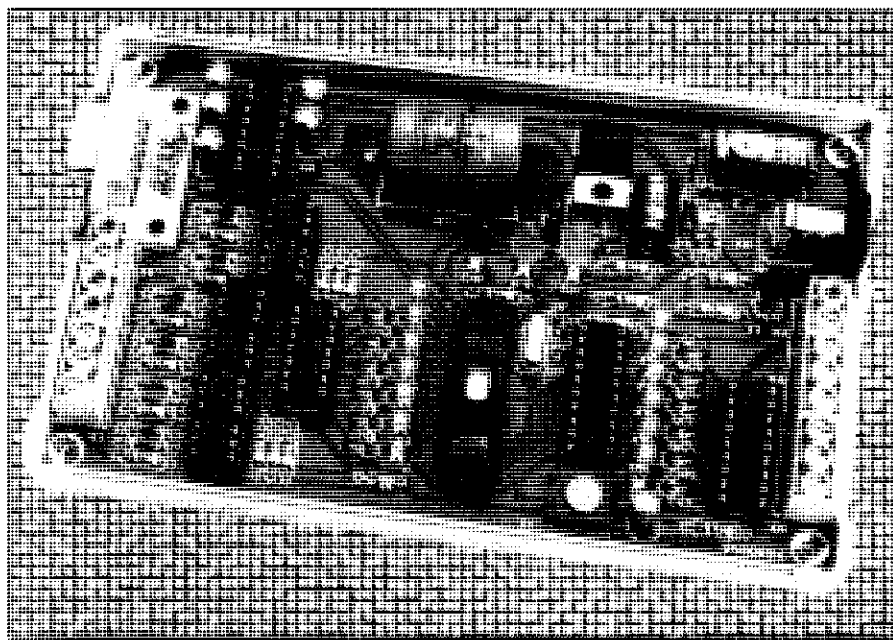
Czytniki w tym systemie są nowością, dlatego gotowe moduły są trudnodostępne i stosunkowo drogie. Dodatkowo, układy elektroniczne są różne, ściśle zależne od zastosowania; inaczej będzie zachowywał się układ wykonawczy w bankomacie, inaczej zaś układ dekodujący, na przykład w dekodерze płatnej telewizji Canal+. Inna będzie struktura i oprogramowanie takich układów. Dlatego trudno mówić o schematach elektrycznych czytników bez kontekstu konkretnej aplikacji.

Wieloletni inżynier z wieloletnią praktyką w elektronice i automatyce oraz znam język angielski, te dwie cechy upoważniają mnie do sformułowania powyższych uwag.



# PROGRAMOWANIE SYSTEMU PLC

## CZĘŚĆ I: PRZEMYSŁOWY PLC



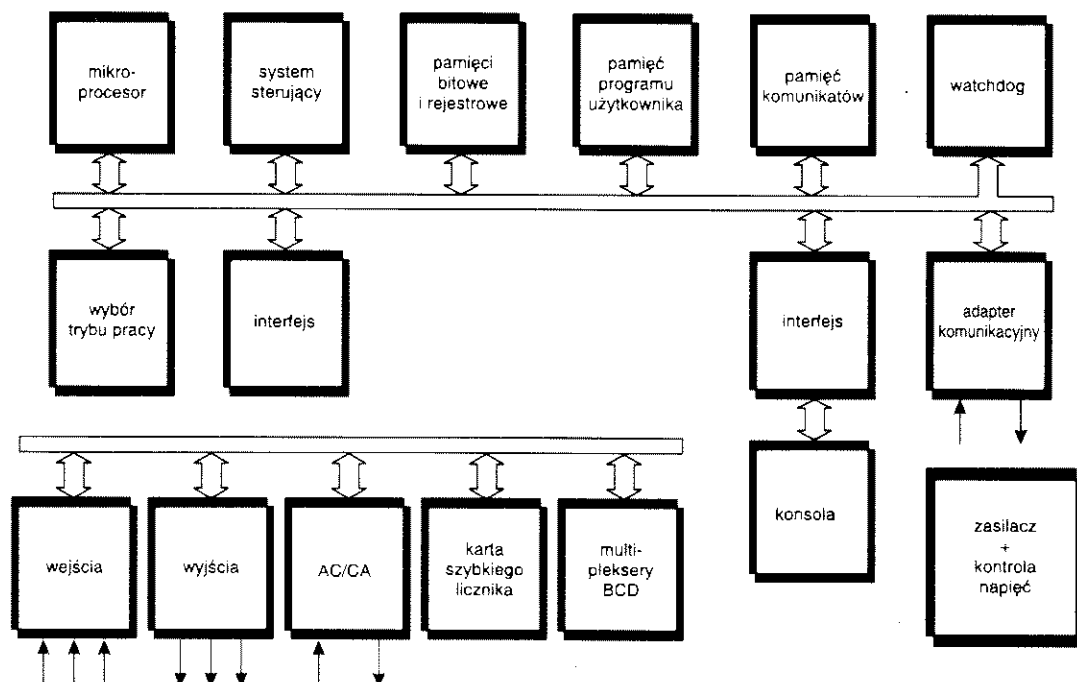
***Ekonomiczny system PLC (programowany sterownik logiczny) przedstawiony został w ubiegłym miesiącu. Zestaw instrukcji tego systemu jest bardzo zbliżony do zestawu instrukcji sterowników SAIA firmy Landis & Gyr. Nniejszy artykuł rozpoczyna się od ogólnego opisu przemysłowego PLC. Po zapoznaniu się z hardware'em skoncentrujemy się na programowaniu.***

W poprzednim artykule dotyczącym Micro PLC między innymi stwierdzono, że PLC jest komputerem z wyposażeniem umożliwiającym sterowanie procesów przemysłowych w sposób prosty i zarazem skuteczny. Dotyczy to także Micro PLC, aczkolwiek należy pamiętać o ograniczonych możliwościach tego sterownika. Micro PLC raczej nie nadaje się do sterowania złożonego procesu przemysłowego o dużej liczbie operacji, jest natomiast doskonały do skromniejszych zastosowań, jak np. sterowanie światłami drogowymi.

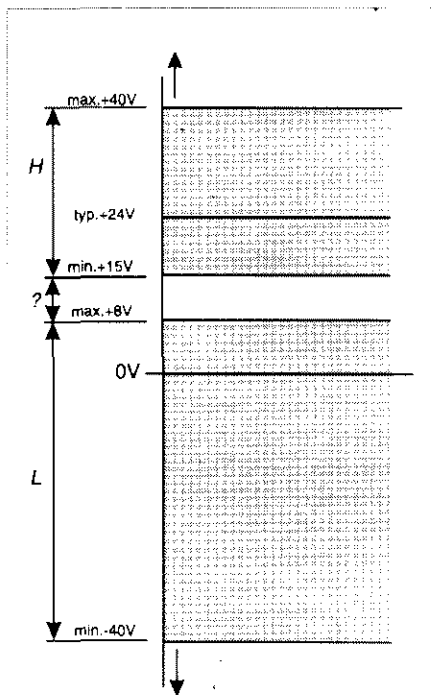
### Ogólna struktura

Analizę działania PLC ułatwi przyjrzenie się jego schematowi blokowemu (**rysunek 1**). Schemat ten zawiera wszystkie istotne części systemu, połączone w przejrzysty sposób.

**System sterujący** to program sterujący pracą PLC. Jest on zazwyczaj umieszczony w pamięci ROM lub EPROM. W przypadku Micro PLC system ładowany jest do pamięci EPROM. Program ten umożliwia użytkownikowi napisanie programu, który następnie zostanie zinterpretowany i wykonany przez PLC.



**Rys. 1. Schemat blokowy typowego przemysłowego systemu PLC. Bloki funkcjonalne opisane są w tekście.**



**Rys. 2. Poziomy logiczne obowiązujące w przypadku wejścia PLC są dokładnie określone. Jedynie przedział napięć +8V...+15V nie odpowiada żadnemu ze stanów logicznych.**

System sterujący kontroluje także komunikację z urządzeniami we/wy. W przypadku przemysłowego PLC system ten ma znacznie większe możliwości - korzystając zeń użytkownik może np. uruchamiać swe programy.

Pamięci bitowe i rejestrowe występują w większości przemysłowych PLC i służą podczas wykonywania programu do przechowywania aktualnych wartości zmiennych. Specjalny adres przeznaczony jest dla akumulatora, wykorzystywanego przy wykonywaniu niemal wszystkich instrukcji.

**Pamięć rejestrowa** umożliwia przechowywanie wartości kodowanych w różny sposób, np. binarnie i w kodzie BCD. Rozmiar komórki pamięci może wynosić 8 bitów (bajt) lub 16 bitów (słowo). Pamięć rejestrowa jest wykorzystywana przede wszystkim podczas przetwarzania sygnałów analogowych, a także podczas odczytywania i przetwarzania danych BCD. Ewentualne timery, liczniki i rejestry przesuwne także lokowane są w rejestrach wewnętrznych.

**Pamięć programu użytkownika** zawiera kod programu, który będzie wykonywany przez PLC. Zazwyczaj jest to pamięć RAM z zasilaniem podtrzymywanym bateryjnie. W wielu przypad-

kach program użytkownika może być ulokowany w pamięci EPROM lub EEPROM. Podstawka ZIF umożliwia łatwą wymianę pamięci z programem, a więc dostosowanie systemu PLC do konkretnego zastosowania.

**Pamięć komunikatów** zawiera informacje, które PLC - zależnie od sytuacji - wysyła na ekran terminala lub na drukarkę, ewentualnie dodając pewne dane. Zazwyczaj taki komunikat zawiera informację o czasie lub zawartości rejestrów. Oto przykład:

\*\*\* ERROR 04 \*\*\* Zbyt wysoka temperatura pieca!

Timer **watchdog** podnosi stabilność aplikacji uruchamianych na PLC. Jeśli watchdog jest aktywny, wymusza okresowe dokonywanie odczytu stanu timera przez system. Jeśli odczyt nie następuje w narzuconej chwili czasowej, co może być spowodowane przez np. awarię systemu, watchdog generuje sygnał alarmu. Watchdog może także dawać sygnał reinicjalizujący PLC.

## Tryby pracy PLC

PLC może funkcjonować w różnych trybach pracy, uaktywnianych przez naciśnięcie przełącznika lub przez polecenie przekazane przez interfejs RS232.

**Tryb programowania:** użytkownik ma możliwość wprowadzenia programu do pamięci systemu PLC.

**Tryb wykonywania programu:** PLC wykonuje program użytkownika.

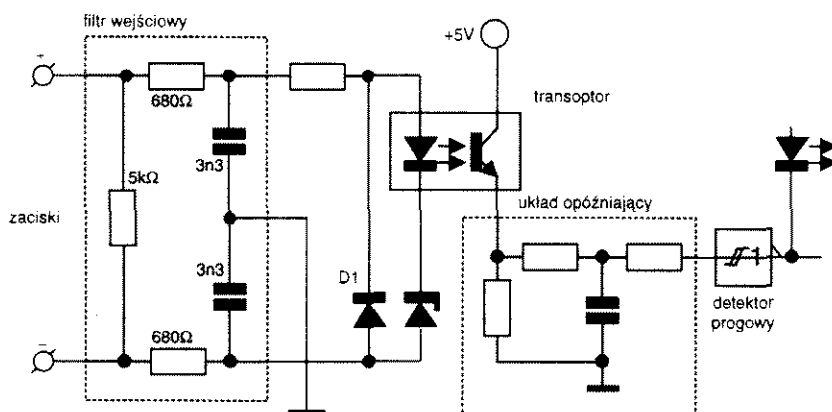
**Tryb krokowy:** umożliwia wykonywanie programu użytkownika krok po kroku.

W niektórych przypadkach jest możliwe stosowanie pułapek, bardzo przydatne podczas uruchamiania programu.

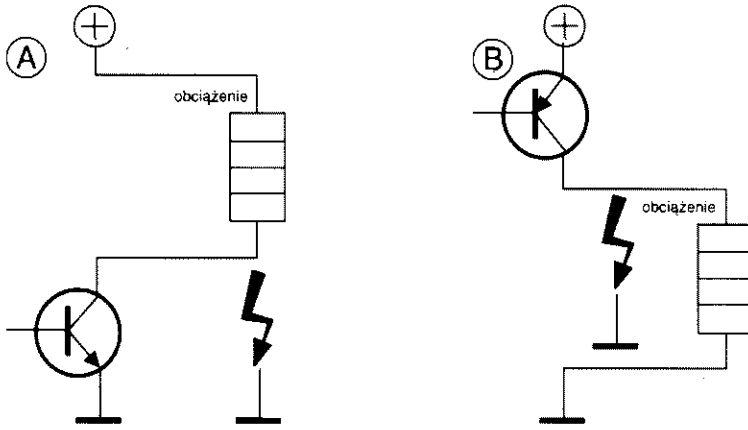
**Tryb ręczny:** umożliwia ręczne włączanie i wyłączanie wyjść. Opcja ta jest bardzo wygodna podczas testowania urządzeń zewnętrznych podłączonych do wyjść PLC (np. wentylatory, zawory, światła).

## Wejścia

Wejścia PLC odgrywają istotną rolę podczas odczytywania stanów przełączników i detektorów. Zależnie od zastosowania, wejścia PLC mogą być realizowane na kilka sposobów. Najczęściej są to wejścia stałoprądowe, o poziomach logicznych odpowiadających 0V i 24V. W rzadkich przypadkach mogą być to bezpośrednie połączenia z siecią. **Rysunek 2** przedstawia charakterystykę wejściową typowego wejścia PLC z poziomami logicznymi 0V i 24V. Należy zauważyć, że stan odpowiadający przedziałowi 8...15V jest nie określony. Oprócz różnic dotyczących napięć odpowiadających poziomom logicznym, wejścia PLC mogą także różnić się obecnością lub brakiem izolacji galwanicznej. **Rysunek 3** przedstawia wejście PLC 24V wyposażone w izolację galwaniczną. Dopuszczalne napięcia wejściowe obejmują zakres -40VDC... +10VDC. Wejścia są symetryczne zarówno dla napięć stałych jak i zakłóceń radiowych. Wewnętrzny filtr eliminuje zakłócenia radiowe. Elementem zapewniającym izolację jest transoptor. Sygnał z wyjścia transoptora jest



**Rys. 3. Schemat wejścia PLC z separacją galwaniczną i filtrem tłumiącym zakłócenia wysokoczęstotliwościowe.**



**Rys. 4.** W części (a) widnieje układ wyjścia z otwartym kolektorem załączającym masę, w którym zwarcie kolektora do masy może mieć poważne konsekwencje. W części (b) przedstawiony jest układ wyjścia z otwartym kolektorem załączającym zasilanie, w którym zwarcie kolektora do masy nie jest groźne.

filtrowany przez prostą sieć RC, wprowadzającą opóźnienie sygnału rzędu 8...10ms. Dzięki temu opóźnieniu nawet sygnały impulsowe są rozpoznawane jako napięcia stałe.

## Wyjścia

Wyjścia PLC służą do przełączania obciążeń takich, jak zawory magnetyczne, małe silniki i światła sygnalizacyjne. Podobnie jak w przypadku wejść, wyjścia PLC mogą być realizowane w różny sposób. Zazwyczaj są to wyjścia z otwartym kolektorem, przekaźnikiem lub triakiem. Wyjścia z otwartym kolektorem przełączają napięcia w przedziale 5...36VDC i prądy do 1A. Tu także możliwe są wersje z i bez izolacji galwanicznej.

W warunkach praktycznych istnieje zasadnicza różnica między włączaniem dodatniego napięcia a włączaniem masy przy pomocy wyjść z otwartym kolektorem. W przypadku włączania masy (rysunek 4a) zwarcie kolektora do masy (np. przez chassis) powoduje występowanie obciążenia, co może być bardzo niebezpieczne. Włączanie napięcia dodatniego nie niesie takiego ryzyka (rysunek 4b). Jeśli w przypadku takiego wyjścia wystąpi zwarcie kolektora do masy, uaktywnią się układy zabezpieczające zasilania, nie może natomiast dojść do przypadkowego włączenia obciążenia. Jest oczywiste, że w warunkach

przemysłowych, gdzie kable i urządzenia poddane są narażeniom mechanicznym, zabezpieczenie w postaci wyjścia włączającego dodatnie napięcie ma podstawowe znaczenie.

## Szybkie zliczanie

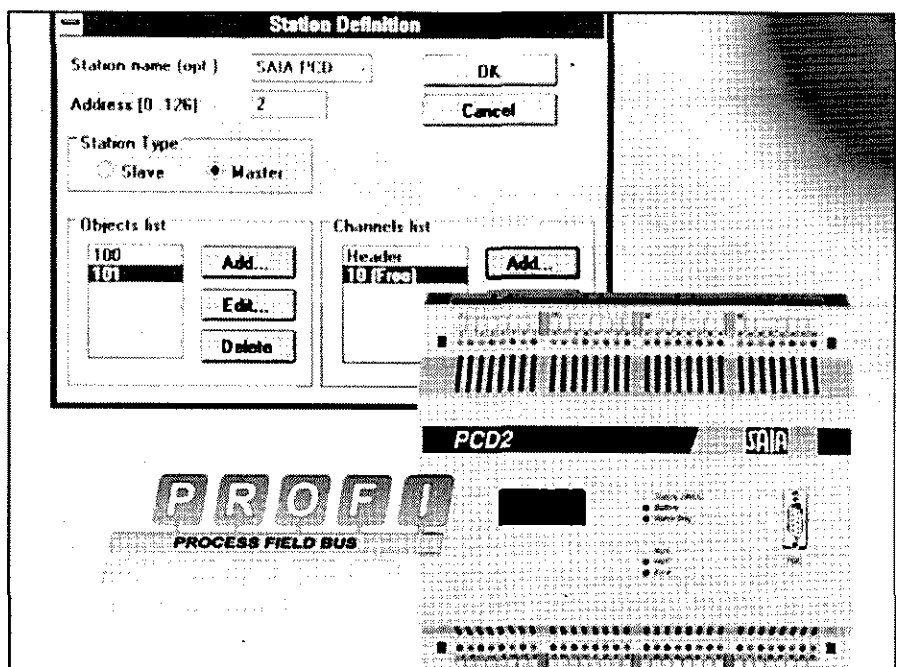
Ze względu na niewielką szybkość wejścia PLC nie mogą być wykorzystywane do zliczania więcej niż około 100 im-

pulsów/sek. Do realizacji zliczania z większą szybkością służą specjalizowane karty, działające z szybkościami do 10000 impulsów/sek., niezależnie od typu zastosowanego PLC. Karty te mogą być oprogramowane w taki sposób, by sygnalizowały PLC zliczenie określonej uprzednio liczby impulsów. Większość tych kart może być wykorzystana do odczytu położenia przyrostowych kodów kąta, często w połączeniu z detekcją kierunku obrotu.

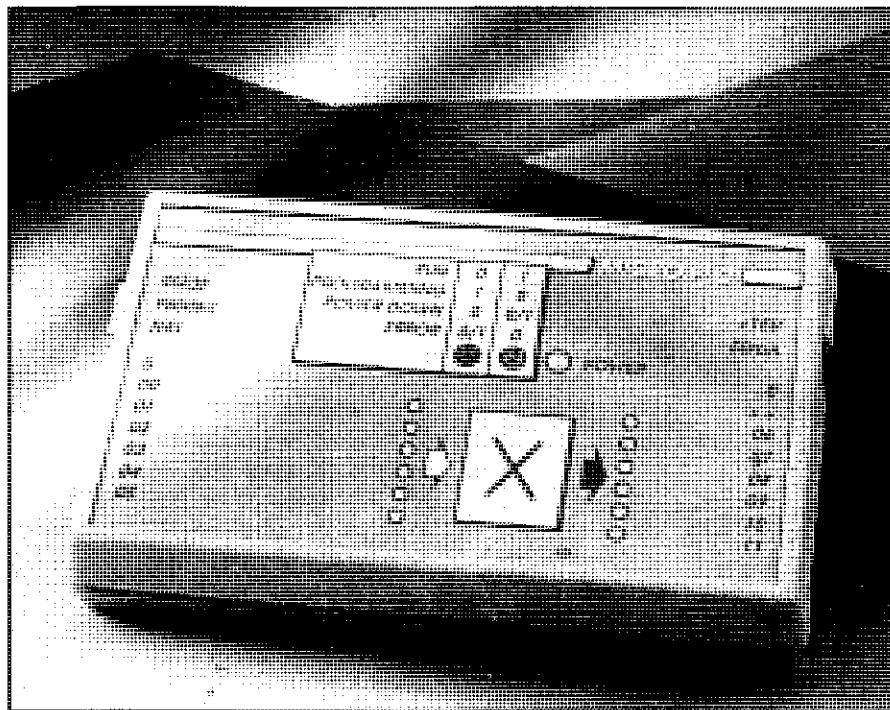
Karty takie bywają wyposażone w specjalne wyjścia do sterowania silnikami krokowych, w przypadku których użytkownik ma możliwość określenia niektórych parametrów pracy tych silników, jak np. przyspieszanie lub hamowanie.

## Karty A/C i C/A

Karty takie stosowane są wtedy, kiedy do zadań PLC należy przetwarzanie analogowych wielkości, takich jak ciśnienie, napięcie i prąd, temperatura, prędkość, prędkość obrotowa itd. Sytuacja odwrotna jest także możliwa - zadaniem karty może byćysterowanie obciążeń analogowych, takich jak regulatory częstotliwości i mocy oraz układy pozycjonujące. Karta A/C przetwarza napięcie analogowe pochodzące z przetwornika na wartość cyfrową z pewną rozdzielczością, np. 8, 12 lub niekiedy 16 bitów. PLC wyposażony w kartę C/A ma możliwość generacji analogowych napięć. Wykorzystywane



**Rys. 5.** Przemysłowy system PLC firmy Landis & Gyr.



**Rys. 6.** Przedstawiony w poprzednim wydaniu *Elektora* system **MicroPLC** jest mniejszy niż jakiegokolwiek system przemysłowy, tym niemniej może być z powodzeniem wykorzystywany w wielu zastosowaniach.

w zastosowaniach przemysłowych zakresy napięć i prądów są następujące:

## Napięcia:

-5 V ... +5 V  
-10 V ... +10 V  
0 ... +5 V  
0 ... +10 V

## Prądy:

-20 mA ... +20 mA  
0 ... +20 mA  
+4 mA ... +20 mA

## Inne możliwości

W niektórych przypadkach jest pożądane, by podczas pracy programu użytkownik miał możliwość zmiany niektórych parametrów, np. wartości opóźnień. W tym celu większość PLC jest wyposażona w przełącznik, którego stan jest okresowo testowany przez program, dzięki czemu nie zachodzi potrzeba przeprogramowywania PLC przy każdej zmianie wartości parametrów. PLC jest zazwyczaj programowany przy pomocy specjalnej konsoli. Jest to odrębne urządzenie wyposażone w wyświetlacz i dołączone do PLC tylko podczas programowania, które umożliwia zmianę parametrów, ładowanie programów, przeglądanie zawartości pamięci i usuwanie błędów z programu.

Standardowym wyposażeniem komunikacyjnym systemów PLC stanowi port szeregowy. Może to być interfejs RS232, RS485 lub interfejs z pętlą prądową. Poprzez ten port PLC komunikuje się z terminalami, drukarkami, urządzeniami pomiarowymi czy komputerem PC. Opcjonalny czytnik kodu paskowego jest bardzo użyteczny w przypadku, gdy zadaniem systemu jest sortowanie wyrobów na przenośniku taśmowym lub w magazynie.

## Opcje bardzo wyszukane

Dzisiejsze systemy PLC mogą być - podobnie jak komputery PC - łączone w sieci, pod warunkiem zainstalowania specjalnej karty sieciowej. Można nawet włączyć PLC do sieci komputerów PC. Wykorzystywanych jest kilka standardów szyn, wśród których coraz więcej zwolenników znajdują Interbus-S i Profibus. Większość systemów PLC posiada strukturę modułową - składają się z konfiguracji podstawowej, której możliwości można rozszerzać uzupełniając ją o dodatkowe karty. Konfiguracja podstawowa obejmuje zasilacz, CPU, pamięć i ograniczoną ilość wejść i wyjść. W niektórych przypadkach karty AC/CA są wyposażone w wejście szybkiego licznika. Współczesne systemy PLC mogą współpracować ze 128 wejściami i wyjściami.

## Micro PLC

Po krótkim przyjrzeniu się strukturze przemysłowego systemu PLC powracamy do systemu Micro PLC. W opublikowanej poprzednio części wymienione zostały instrukcje, które teraz zostaną przedstawione w sposób bardziej szczegółowy.

**NOP** - brak operacji

**STH** - odczyt określonego wejścia, wyjścia lub adresu w pamięci i przepisanie zawartości do akumulatora.

**STL** - jak STH, z odwróceniem poziomu przed zapisaniem do akumulatora.

**ANH** - iloczyn logiczny AND aktualnej zawartości akumulatora i poziomu odczytanego z określonego wejścia, wyjścia lub komórki pamięci.

**ANL** - jak ANH, ale odczytywana wartość poddawana jest przed operacją AND negacji.

**ORH** - suma logiczna OR aktualnej zawartości akumulatora i poziomu odczytanego z określonego wejścia, wyjścia lub komórki pamięci.

**ORL** - jak ORH, ale odczytywana wartość jest poddawana negacji przed operacją OR.

**XOR** - alternatywa wyłączająca aktualnej zawartości akumulatora i poziomu odczytanego z określonego wejścia, wyjścia lub komórki pamięci.

**CPA** - negacja aktualnej zawartości akumulatora.

**OUT** - przepisanie poziomu znajdującego się w akumulatorze do określonego wejścia lub komórki pamięci.

**SEO** - podanie poziomu wysokiego na określone wyjście lub do komórki pamięci.

**REO** - podanie poziomu niskiego na określone wyjście lub do komórki pamięci.

**CPO** - negacja stanu określonego wyjścia lub zawartości komórki pamięci.

**DLY** - generacja opóźnienia w zakresie 0,1 sek. ... 25 sek. Operand określa opóźnienie w 0,1 sek.

**ICR** - przepisanie operandu do licznika.

**INC** - zwiększenie stanu licznika o 1.

**DEC** - zmniejszenie stanu licznika o 1.

**CCR** - porównanie zawartości licznika z operandem. Jeśli wynik porównania jest prawdziwy, w akumulatorze jest ustawiane logiczne 1, w przypadku przeciwnym - 0.

**JMP** - skok bezwarunkowy do określonego adresu w programie. Adres powinien mieścić się w przedziale 16...63.

**JIO** - skok do określonego adresu w programie, jeśli zawartość akumula-



tora jest logiczną 1. Adres powinien mieścić się w przedziale 16...63. Jeśli w stan akumulatora jest niski, program kontynuuje działanie przechodząc do instrukcji następującej po JIO.

**JIZ** - skok do określonego adresu w programie, jeśli zawartość akumulatora jest logicznym 0. Adres powinien mieścić się w przedziale 16...63. Jeśli w stan akumulatora jest wysoki, program kontynuuje działanie przechodząc do instrukcji następującej po JIZ.

**WIH** - oczekiwanie dopóty, dopóki na określonym wejściu panuje stan wysoki. Instrukcji tej nie należy używać w stosunku do wyjść i pamięci dodatkowej.

**WIL** - oczekiwanie dopóty, dopóki na określonym wejściu panuje stan niski. Instrukcji tej nie należy używać w stosunku do wyjść i pamięci dodatkowej.

**WTO** - podanie operandu (między 0 i 64 binarnym) na wyjścia (od 6 do 11).

**SEA** - zapisanie 1 do akumulatora.

**REA** - zapisanie 0 do akumulatora.

**RPM** - przejście z trybu wykonywania programu do trybu programowania.

**VER** - przekazanie numeru wersji oprogramowania za pośrednictwem interfejsu szeregowego.

## Instrukcje zewnętrzne wykorzystywane w trybie programowania

**chr(0) do chr(250)** - dane; powiększone o 1 (dla potwierdzenia) i odsyłane.

**chr(251)** - odczyt stanu wejść 0-5 w postaci binarnej zakończonej znakiem #.

**chr(252)** - odczyt stanu wyjść 6-11 w postaci binarnej zakończonej znakiem #.

**chr(253)** - oczekuje liczby z przedziału 0-63 i podaje ją na wyjścia. Po zakończeniu tej instrukcji zwracany jest znak #.

**chr(254)** - przekazanie numeru wersji oprogramowania w postaci CR/LF<łańcuch>CR/LF'#'.

**chr(255)** - koniec trybu programowania, przejście do wykonania programu.

## Program MicroPLC.exe

Program ten uruchamiany jest w następujący sposób:

`microplc.exe [parametr] <enter>`

gdzie wartościami parametru mogą być -com2, -com3 i -com4. Wartością domyślną jest com1. Jeśli używany jest monitor kolorowy, należy przed uruchomieniem programu 'microplc'

użyć polecenia DOS SET COLOR=ON <enter>. Powrót do ekranu monochromatycznego następuje po podaniu polecenia SET COLOR= <enter>. Po uruchomieniu programu 'microplc' pojawia się menu zawierające opcje:

## Load Buffer with File (Ładowanie zbioru do bufora)

Program pyta o nazwę zbioru i kopiuje zbiór do bufora. Długość zbioru musi wynosić 48 bajtów (tyle wynosi długość zbioru tworzonoego przez program 'microplc').

## Save Buffer to File (Zapisanie bufora do zbioru)

Zapis zawartości bufora do zbioru nazwie podanej przez użytkownika. Istnienie zbioru o takiej nazwie jest sygnalizowane.

## Edit Buffer Contents (Edycja zawartości bufora)

### Mnemonics (kody)

Umożliwia użytkownikowi wprowadzenie programu przy pomocy kodów. Program Microplc zawsze rozpoczyna się od adresu 16. Podanie END powoduje powrót do menu głównego. Wprowadzony program jest dostępny w buforze w postaci liczb. Niewykorzystane adresy programu w buforze są wypełniane wartością 26 (RPM - Return to Program Mode - powrót do trybu programowania). Ponieważ nie można wprowadzić błędnej instrukcji, jest to najlepszy sposób programowania PLC.

### Numerical (Liczby)

Umożliwia modyfikację zawartości określonej komórki bufora. Podejście takie można stosować w celu dokonania niewielkich zmian programu. Użytkownik ponosi konsekwencje wprowadzenia nieprawidłowych kroków programu.

## Program Microplc

### Download & Autostart (Ładowanie i automatyczny start)

Zawartość bufora jest przesyłana do PLC przez złącze szeregowe. Jeśli ta opcja jest wybrana, program czeka, aż użytkownik wyzeruje PLC. Jeśli transmisja zawartości bufora do PLC nie rozpoczyna się w ciągu 2 sekund po wyzerowaniu PLC, naciskając dowolny klawisz można przerwać działanie programu. W przypadku zaistnienia takiej sytuacji należy sprawdzić złącze szeregowe.

## Restart Program

### (ponowne uruchomienie programu)

Umożliwia przejście PLC do wykonywania programu, w momencie gdy program użytkownika znajduje się już w pamięci, a PLC jest jeszcze w trybie programowania.

## Preset Outputs (Ustawianie wyjść)

### On (opcja aktywna)

Aktywna opcja Preset Outputs powoduje zainicjalizowanie przed rozpoczęciem wykonywania programu wyjść PLC wcześniej ustalonymi wartościami. Inicjalizacja ta ma miejsce po każdym wyborze opcji „Download & Autostart” oraz „Restart Program”.

### Off (opcja nieaktywna)

Zablokowanie opisanej wyżej możliwości. Na wszystkich wyjściach w momencie uruchomienia programu panuje stan niski.

### Reset Value (zmiana wartości)

Umożliwia zmianę wartości przeznaczonej do inicjalizacji portów. Wartość ta podawana jest w postaci binarnej.

## Serial Port (port szeregowy)

Umożliwia zmianę wykorzystywanego portu szeregowego. Wybrać można porty od COM1 do COM4.

## Exit Microplc

wyjście z programu Microplc do DOS-a.

Na tym kończy się opis instrukcji programu Microplc. Praktyczne przykłady programowania przedstawione zostaną w następnej części cyklu. ■

# ZŁOCENIE TECHNICZNE

złączy krawędziowych  
płytek drukowanych  
(na podkładzie niklu)

selektywne złocenie  
lub niklowanie płytek

cynowanie, cynkowanie,  
niklowanie detali

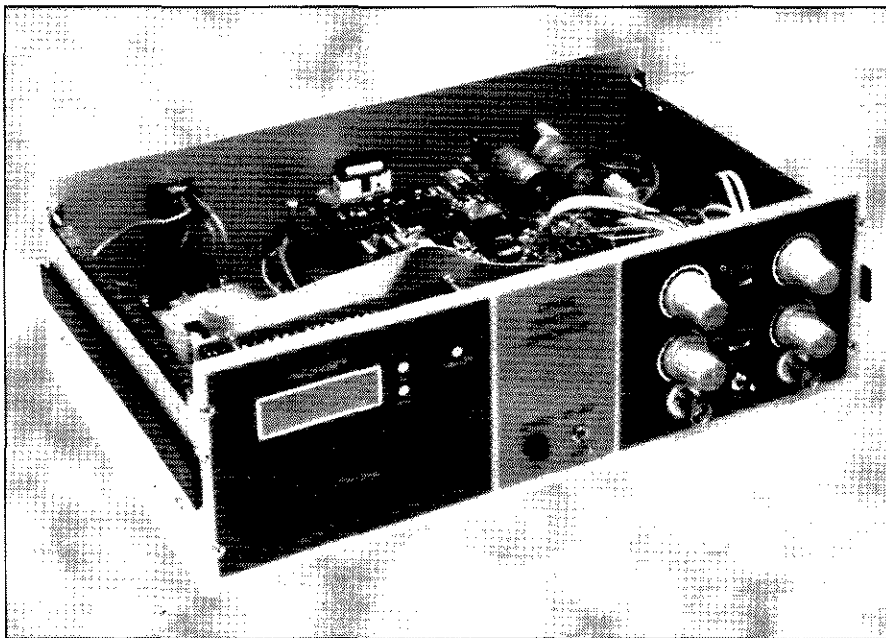
Zakład usługowo-  
produkcyjny

**"GALWAX"**

tel. 23-85-64

ul. Czereśniowa 37, 02-457 Warszawa

# CYFROWY GENERATOR FUNKCYJNY – część 4



***Ostatnim etapem konstruowania cyfrowego generatora funkcyjnego jest jego montaż i uruchomienie. Nie powinno to sprawić większych trudności zaawansowanym konstruktorom.***

T. Giffard

## **Wykonanie i uruchomienie**

Rozmieszczenie elementów na 4 płytach nie stanowi żadnego problemu. Jak zwykle, należy zwrócić baczną uwagę na właściwą polaryzację elementów oraz dobrą jakość punktów lutowniczych. Jeśli mają być stosowane podstawki pod układy scalone, to należy się zdecydować na ich wersję o najwyższej jakości, z połączanymi kontaktami.

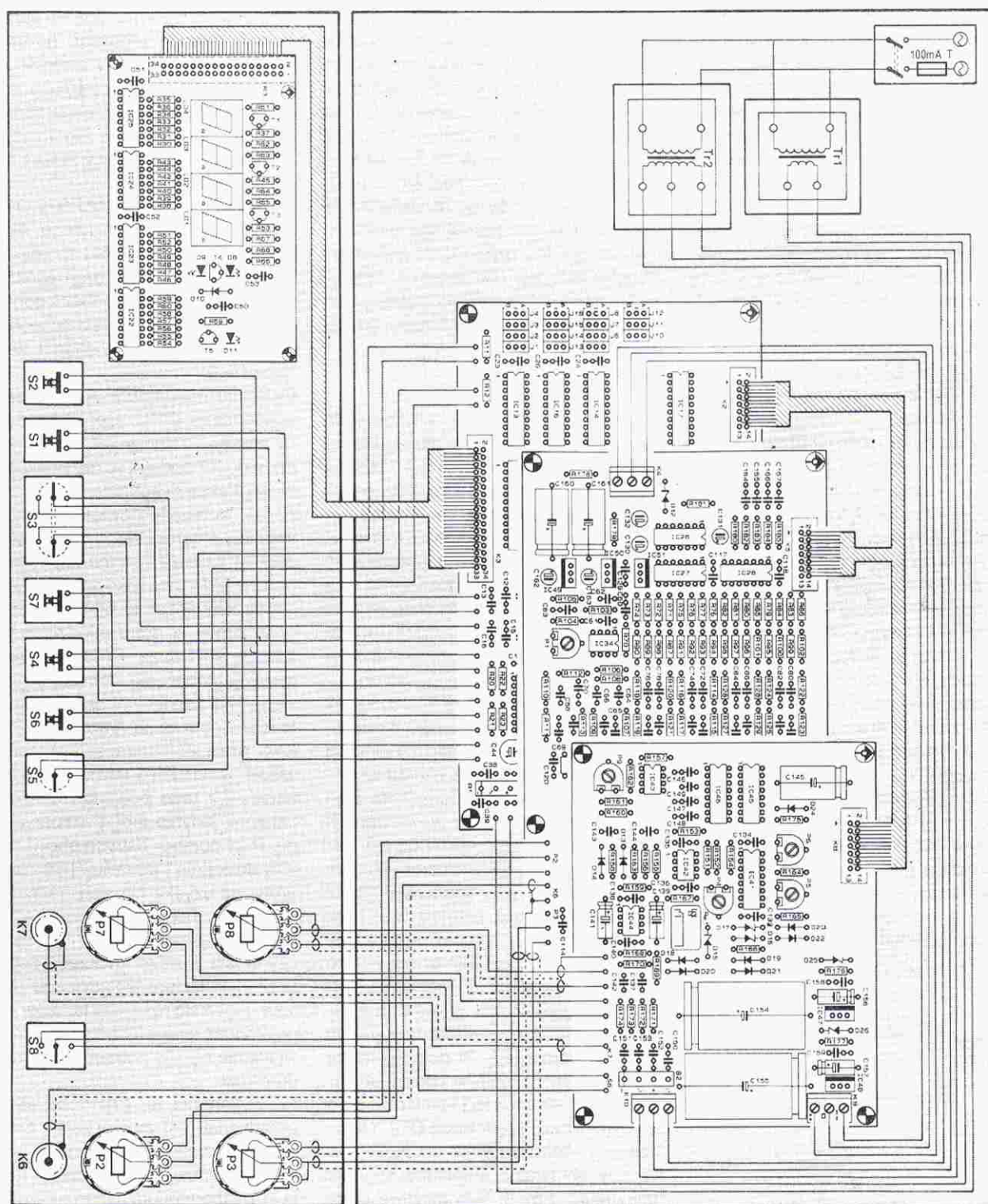
Wykonując płytkę wyświetlacza należy zwrócić uwagę na to, że moduły 7-segmentowe muszą być wstawiane w podwyższone podstawki, natomiast pozostałe układy scalone wlotowuje się bezpośrednio w płytkę. Złącze szufladowe z kołnierzem ochronnym należy wlotować z drugiej (dolnej) strony tej dwustronnie laminowanej płytki. Trzy diody LED wlotowuje się na stałe dopiero po przymocowaniu płytki drukowanej do płyty czołowej urządzenia.

Płytką PLL z konwerterem sinusoidalnym oraz układ formowania fali prostokątnej/trójkątnej tworzą komplet trzech płytek ustawionych równolegle (warstwami) i powinny zostać szczególnie starannie wykonane. Podłączenia do elementów obsługi na płycie czołowej można wykonać zwykłym drutem połączeniowym o wystarczającej długości, aby zapewnić dogodne podłączenie przycisku lub przełącznika do odpowiedniego kołka lutowicznego. Jest to konieczne, gdyż przed zabudowaniem urządzenia należy jeszcze przeprowadzić test poprawności funkcjonowania PLL. Najpierw należy połączyć zaciski napięcia zasilającego z uzwojeniem wtórnym 9V transformatora sieciowego (albo z odpowiednim wyjściem źródła napięcia przemienne). W pierwszej kolejności sprawdza się funkcjonowanie oscylatora referencyjnego zbudowanego na IC1. Oscyloskop podłącza się do wyjścia Q6 układu IC1, a C2 należy tak wyregulować, żeby częstotliwość pracy

oscylatora wyniosła dokładnie 40kHz. Na wejściu *Cin* komparatora fazy (IC4) musi wówczas być dostępne 160Hz. Następnie należy przystąpić do regulacji L1, aby zapewnić poprawną pracę VCO zarówno przy minimalnym, jak i maksymalnym napięciu sterującym. Teraz można podłączyć płytkę wyświetlacza i naciskać na przycisk DOWN tak długo, aż osiągnięta zostanie najniższa wartość. L1 reguluje się tak, aby oscyloskop (lub miernik częstotliwości) wskazał 2,56MHz. Dokładnie w ten sam sposób postępuje się przy ustawieniu dokładnych wartości 1999, 3999 albo 7999, z tym, że wtedy częstotliwość wyjściowa VCO podwyższa się do 5,12MHz. Napięcie wyjściowe VCO mierzone na końcówce 13 IC4 powinno mieścić się pomiędzy 0,3 i 5,7V.

Na zakończenie należy jeszcze skontrolować funkcjonowanie pozostałych przełączników i przycisków oraz wstawić zwory w wymagane położenia podstawowe, jakie zostały podane w części pierwszej opisującej elementy półprzewodnikowe. Płytkę PLL i wyświetlacza mogą na razie zostać odłożone na bok. Płytkę konwertera sinusoidalnego jest wprawdzie większa, ale za to względnie łatwa w wykonaniu. Nie wolno pomylić rezystorów w obwodzie C/A, ponieważ w przeciwnym wypadku może drastycznie wzrosnąć zawartość zniekształceń nieliniowych. Dla pewności najlepiej jest dodatkowo pomierzyć rezystory bezpośrednio przed ich wlutowaniem. Także i w tym przypadku podłączenia do potencjometrów i do gniazda wyjściowego należy wykonać z odpowiednimi zapasami.

Należy pamiętać, że kable do P3, potencjometru regulującego poziom, i do dwóch gniazd BNC muszą być ekranowane. Podłączenie potencjometru można wykonać kablem symetrycznym, albo dwoma ekranowanymi kablami jednożyłowymi. Oplot ekranujący powinien pozostać od strony płyty czołowej wolny, natomiast od strony płytki powinien zostać połączony z K6. Konwerter sinusoidalny można uruchomić i wyregulować bezpośrednio na gotowym urządzeniu, ponieważ jedyny element strojenia (P1 i IC34) jest wygodnie dostępny.



Rys. 1. Schemat okablowania generatora.

Na zakończenie można przystąpić do uruchamiania czwartej płytki, na której znajduje się układ formowania fali prostokątnej/trójkątnej. Również i w tym przypadku można wykonać od razu okablowanie do

płyty czołowej. Podobnie jak w przypadku konwertera sinusoidalnego podłączenia do P8 i K7 powinny zostać wykonane przewodem ekranowanym. W przypadku kondensatora C137 o pojemności 680fF,

który jest wykonany z dwóch skręconych odcinków drutu miedzianego w izolacji lakierowej, należy zwrócić uwagę na to, aby izolacja pomiędzy obydwooma drutami była poprawna.



# Cyfrowy generator funkcyjny

## Konstrukcja

Montaż należy rozpocząć od skrócenia trzech dużych płytek, ustawionych jedna nad drugą (w odpowiednich miejscach zostały w tym celu zaznaczone otwory). Może zostać także wykonane i zamocowane połączenie kablem płaskim K2-K5-K8, tak samo jak i podłączenie zasilania K4 do płytki konwertera sinusoidalnego oraz K9 do płytki formowania fali prostokątnej/trójkątnej. Przed przystąpieniem do montażu w obudowie należy wykonać niezbędne wycięcia i wywiercić otwory. Jako szablonu można użyć szablonu płyty czołowej, ale, oczywiście, jedynie do zaznaczenia punktów. W żadnym przypadku nie wolno przewiercać otworów przez folię płyty czołowej!

Na dolnej płytce zostają zamocowane, oprócz trójwarstwowego „sandwicha”, także obydwa transformatory sieciowe (bezpośrednio na płytce, albo - gdy tak jest zaprojektowana płytka - wspólnie z listwą zaciskową, na płytce montażowej z otworami). Płytkę transformatorów powinna ewentualnie mieć możliwość zamontowania w innym miejscu w przypadku, gdyby pole rozproszenia wpływało na przebieg sygnału wyjściowego. Na tylnej ścianie należy wykonać otwór do zainstalowania gniazda sieciowego z bezpiecznikiem i wyłącznika sieciowego.

Teraz można przystąpić do zamocowania na płycie czołowej płytki wyświetlacza oraz wlutowania LEDów (po wstawieniu ich w gniazda). Dalsze wykonanie nie powinno sprawić żadnych trudności, a ponieważ komplet płytek w znacznym stopniu jest już okablowa-

ny, więc ryzyko pomylenia połączeń jest minimalne. Na schemacie okablowania widać, że poza tym muszą być jeszcze wykonane połączenia płaskim kablem (wstążką) 34-żyłowym pomiędzy płytką PLL i wyświetlaczem oraz kilka przewodów do zasilania (Tr1 do wejścia napięcia przemiennego płytki PLL i Tr2 do K10 na płycie formowania fali prostokątnej/trójkątnej). Należy jednak zwrócić uwagę na to, żeby kable doprowadzające sygnał był możliwie najkrótsze oraz przebiegały z dala od transformatorów. Ewentualnie sugerujemy wykonanie ekranowania płytki transformatorów przy pomocy grubej blachy miedzianej.

## Regulacja

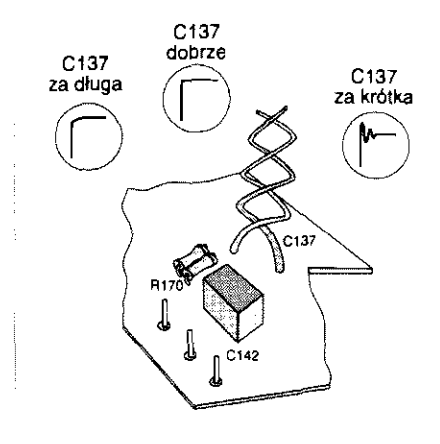
Cyfrowy generator funkcyjny posiada kilka punktów strojonych, ale jego regulacja jest stosunkowo prosta. L1 i C2 na płytce PLL zostały już wcześniej odpowiednio wyregulowane. Na P1 przeprowadza się regulację napięcia niezrównoważenia wzmacniacza buforowego IC34 (ustawienie częstotliwości na 1000Hz). W tym celu należy do wyjścia (pin 6) układu scalonego AD711 podłączyć multimetr cyfrowy, odczekać kilka minut, aby układ ten nagrzał się do odpowiedniej temperatury, a następnie tak pokręcać P1, aż do uzyskania 0mV. Najważniejsze fazy procesu strojenia są związane z górną płytką układu formowania fali prostokątnej/trójkątnej. Zsymetryzowanie impulsów prostokątnych przy pomocy P4 jest raczej proste; należy po prostu podłączyć oscyloskop do wyjścia układu scalonego IC42B (R167 bezpośrednio obok przekaźnika) i tak regulować P4, aż sygnał prostokątny obserwowany na ekranie przesunie się i będzie przebiegał dokładnie symetrycznie względem linii zerowej na ekranie. W układzie konwertera trójkątnego regulacji wymagają 3 potencjometry (P5, P6 i P9). Najpierw należy podłączyć multimetr do R163 i zmierzyć prąd sterujący źródła prądowego OTA. Oscyloskop można ponownie podłączyć do K7 aby sprawdzić amplitudę sygnału trójkątnego. Aby to było możliwe przełącznik S8 musi być oczywiście ustawiony w pozycji dla trójkątów, P8 na maksimum, a P7 w położeniu środkowym. Przy regulacji P9 i P6 należy przyjąć kompromisowe rozwiązanie. Cel jest następujący: czas regulacji przy zmianie częstotliwości powinien być możliwie krótki (szczególnie przy dużych skokach częstotliwości), jednak musi on być jeszcze wystarczająco długi dla ma-

łych częstotliwości. Przy pomocy P6 ustala się amplitudę sygnału wejściowego dla OTA, a za pomocą P9 stałą czasową odcinka regulacji (prostownik obok IC43B). Obydwie wielkości są od siebie zależne i dlatego trzeba znaleźć kompromisowe ustawienie, które zapewni wystarczającą regulację stałej czasowej i zadowalający zakres niskich częstotliwości.

Wejściowy prąd spoczynkowy OTA jest zależny od prądu sterującego. Aby jednak pomimo tego w jakiś sposób skompensować wejściowy prąd spoczynkowy, należy do wyjścia IC42A podłączyć multimetr cyfrowy i w taki sposób regulować wartość P5, aby miernik wskazał napięcie 0V.

Ostatnim elementem do regulacji jest kondensator C137. Generator funkcyjny należy przełączyć na falę prostokątną, a do K7 podłączyć oscyloskop. Jeśli oscyloskop dysponuje funkcją „Zoom” (lupa), to należy powiększyć narożnik impulsu prostokątnego. Najprawdopodobniej zamiast ostrych krawędzi kąta będzie widoczny tylko zaokrąglony narożnik. Oznaczać to będzie, że pojemność skłębki z drutu miedzianego jest jeszcze zbyt duża. Drugie ekstremum, gdy pojemność jest za mała, sygnalizowane jest gwałtownymi oscylacjami - jak to jest widoczne na **rysunku 2**. Prawidłowa wielkość kondensatora jest oczywiście uzależniona także od wykonania układu i z tego powodu może zostać ustalona jedynie drogą eksperymentalną. Przy pomocy ostrych obcinaczy należy delikatnie - po milimetrze - skracać druty, aż uzyska się optymalny kształt przebiegu. Tak jak już wcześniej zostało to zaznaczone należy podczas tych czynności bardzo uważać, żeby nie uszkodzić lakieru izolacyjnego na drutach. Może się również i tak zdarzyć, że pojemność ścieżek będzie tak duża, że wcale nie będzie potrzebne wlutowanie druków.

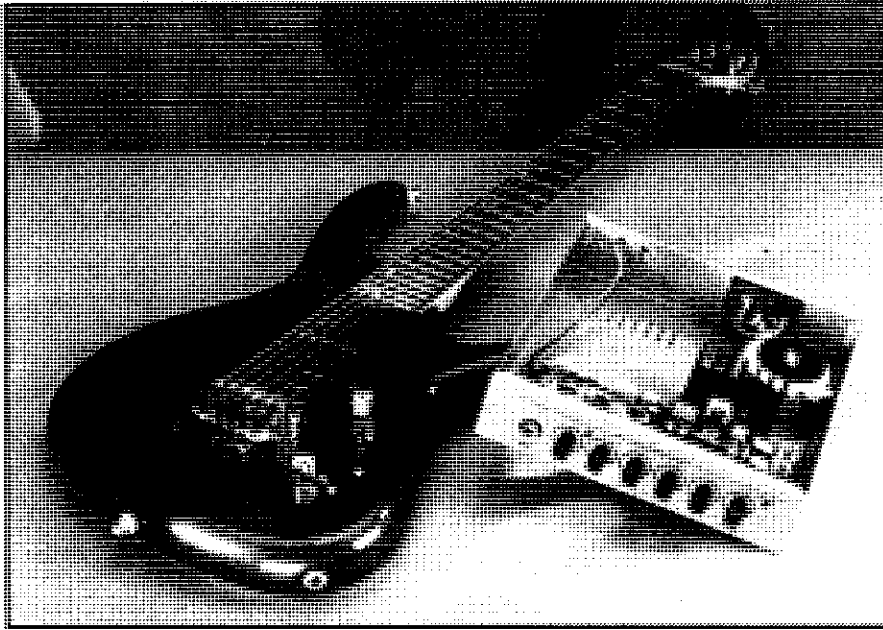
Po wykonaniu tej czynności strojenie urządzenia jest zakończone. Od tego momentu można już swobodnie posługiwać się cyfrowym generatorem funkcyjnym w laboratorium elektronicznym. ■



**Rys. 2. Podczas strojenia (ustalania długości drutu) C137 następuje optymalizacja jakości sygnału prostokątnego.**

**Multimetr (7107) z generatorem (CMOS)**  
U:  $\approx$  0,750V; I:  $\approx$  0,2A; R: 0,20M $\Omega$ ; f: 50Hz, 10MHz;  
C: 2pF, 2uF; G: 3Hz, 500kHz - 3,5V; pomiar diod i  $\beta$  tranzystorów  
cena: ... 37,30 - płytka i części: 9,90 - obudowa i isostaty  
**Multimetr samochodowy 07**  
Pomiar temp. silnika i temp. zewnętrznej; obrotomierz cyfrowy;  
pomiar napięcia akumulatora  
cena: ... 28,80 - płytka + części + obudowa; 7,60 - blokada zapłonu  
**Automat okawowy**  
2 niezależne termostaty (do 350W), automatyczny wyłącznik  
oświetlenia, automatyczny wyłącznik filtra (timer, CMOS)  
cena: ... 22,90 - płytka i części: 6,90 - obudowa i isostaty  
**D.F. Elektronik**  
ul. Duża Góra 37/53, 30-857 Kraków, tel. 58-90-24

# WZMACNIACZ DO ĆWICZENIA GRY NA GITARZE



## Niektóre dane

- charakterystyka częstotliwościowa z korekcją
- regulowany ogranicznik z sygnalizacją LED
- filtr szumów
- poczwórna regulacja barwy dźwięku
- dwa gniazda do podłączenia urządzeń dających efekty specjalne
- oddzielna regulacja wzmocnienia i poziomu „master”
- symetryczne wyjście
- miękkie ograniczanie sygnału

**Przedstawiany wzmacniacz przeznaczony jest do ćwiczenia gry na gitarze. Jego moc wyjściowa nie wystarcza, by mógł być wykorzystany do gry koncertowej. Pod wszystkimi innymi względami jest on identyczny ze standardowym wzmacniaczem gitarowym - posiada regulowany ogranicznik, rozbudowane regulacje barwy tonu i możliwość dołączenia różnych urządzeń dających efekty specjalne. Niezależne regulacje wzmocnienia i poziomu „master” stwarzają dodatkowe interesujące możliwości.**

W przypadku wzmacniaczy przeznaczonych do współpracy z instrumentami muzycznymi istnieje ustalona relacja między nastawą elementów regulacyjnych i poziomem mocy wyjściowej. Wzmacniacze dużej mocy są wyposażone w dużą liczbę regulacji, gniazd i przełączników, podczas gdy wzmacniacze o małej mocy wyjściowej (do ćwiczeń) posiadają w tym zakresie znacznie mniejsze możliwości.

Ten stan rzeczy jest nie do przyjęcia dla wielu gitarzystów, według których wzmacniacz do ćwiczeń powinien zapewniać takie same możliwości brzmieniowe, jak jego „duży brat” koncertowy. Ponadto wzmacniacze niskiej mocy są wykorzystywane przy realizacji nagrań i wtedy niezbędne są różne gniazda i regulacje.

Przedstawiany niżej wzmacniacz ma wypełnić istniejącą lukę. Choć jest niewielki, wyposażony jest we wszelkie opcje wzmacniacza koncertowego. Zbudowany na jednej płytce drukowanej układ jest łatwy w realizacji, a wykorzystanie w nim typowych elementów stanowi jego istotną zaletę.

## Opis układu

Choć schemat elektryczny na **rysunku 1** wygląda na dosyć skomplikowany, w istocie jest całkiem prosty, a widoczne na nim 11 wzmacniaczy operacyjnych zamkniętych jest w czterech układach scalonych.

Wzmacniacz IC1 jest stopniem wejściowym, którego wzmocnienie jest ustalane potencjometrem P1. Za jego wy-

jściem znajdują się ograniczniki diodowe D3 i D4. Wzmacniacze operacyjne IC2c i IC2d tworzą dokładny wskaźnik przesterowania.

Układy regulacji barwy zbudowane są na układach IC3c, IC3d i IC4a. Stopnie znajdujące się dalej to układy korekcji charakterystyki częstotliwościowej.

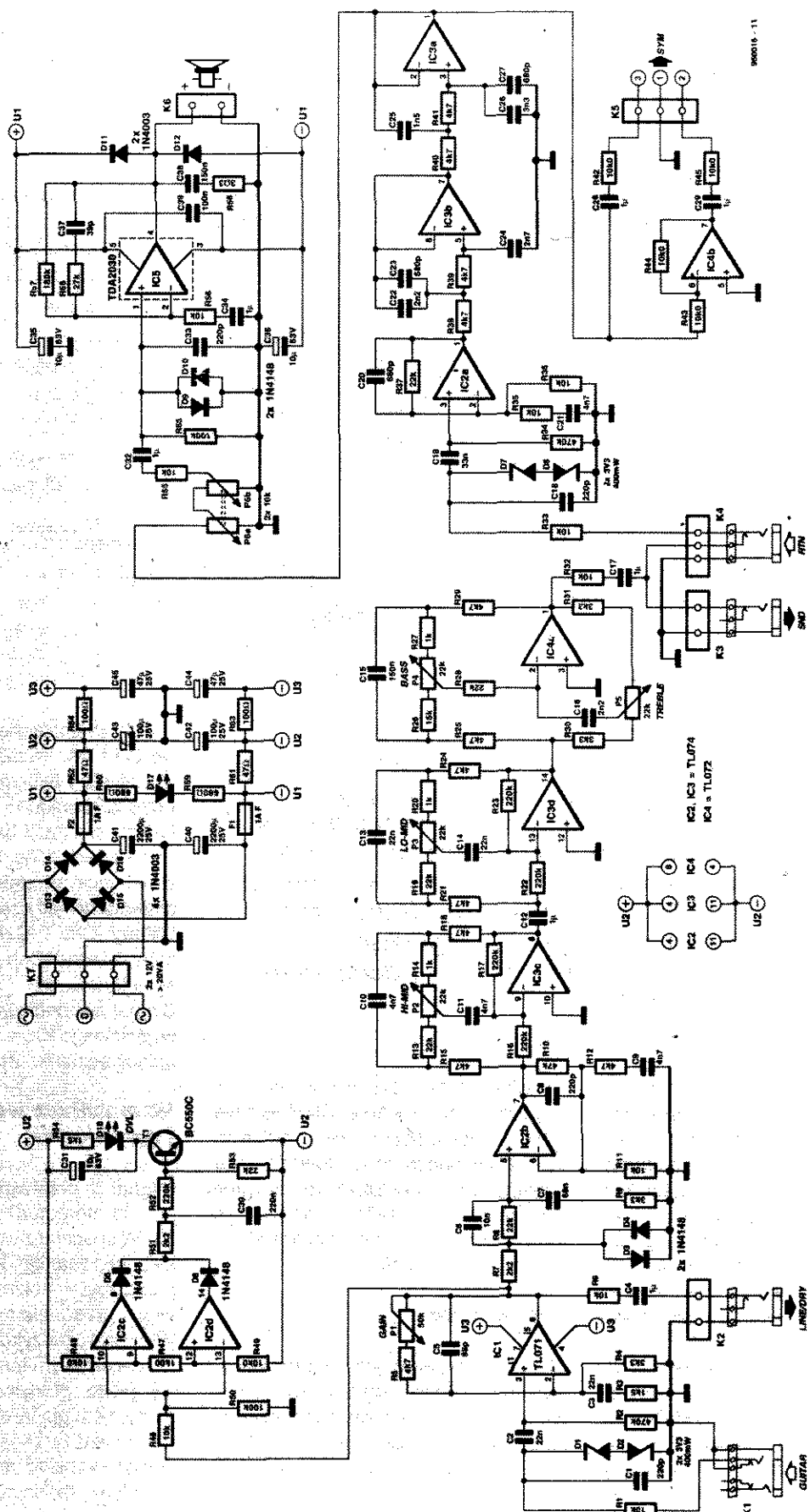
Układy IC3a i IC3b stanowią filtr szumów, a układ IC4b jest buforem wyjścia symetrycznego.

Sygnał jest podawany do wzmacniacza wyjściowego IC5 przez potencjometr regulacji poziomu „master”.

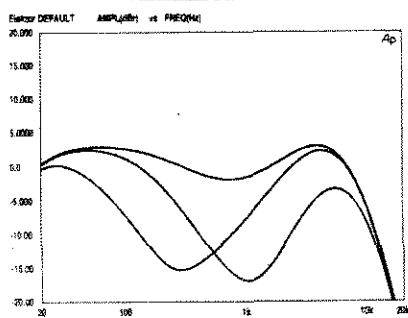
## Wzmacniacz wejściowy i ogranicznik

Sygnał z przetwornika gitary podany jest do stereofonicznego gniazda jack K1. Wzmacniacz wejściowy IC1 o wysokiej impedancji jest zabezpieczony przed zbyt wysokimi sygnałami wejściowymi przez elementy R1, D1 i D2. Większość muzyków wie doskonale, że w koncertowym ferworze często zdarza się przez pomyłkę połączyć wejście z wyjściem głośnikowym, co większość wzmacniaczy znosi nienajlepiej. Wbudowane w układ zabezpieczenia nie są więc tylko zbędnym luksusem.

Wzmocnienie stopnia wejściowego ustalane jest przy pomocy potencjometru P1. Sygnał wyjściowy tego stopnia







**Rys. 2. Charakterystyka częstotliwościowa układu regulacji barwy dźwięku.** Krzywa górna: P2 i P3 nastawione na maksimum, TREBLE i BASS w położeniu środkowym; krzywa z minimum dla 200Hz: P2 nastawione na minimum, TREBLE i BASS w położeniu środkowym; krzywa z minimum dla 1000Hz - P2 i P3 nastawione na minimum, TREBLE i BASS w położeniu środkowym.

trafia do ogranicznika diodowego D3-D4, komparator okienkowy IC2c-IC2d, który tworzy układ sygnalizacji przesterowania, oraz do gniazda wyjściowego K2. Nastawa wzmacnienia może być taka, by wzmacniacz był przesterowywany (świecenie diody D18) tylko dla bardzo dużych napięć sygnału i dawał czyste brzmienie, lub tak, by brzmienie było zniekształcone (dioda D18 świeci nieprzerwanie). W położeniach pośrednich potencjometru P1 można uzyskać ciekawe efekty akustyczne.

Kondensatory C30 i C31 wydłużają czas świecenia diody D18 tak, że sygnalizowane jest wystąpienie nawet bardzo krótkich sygnałów przesterowujących. Dolny próg działania komparatora ustala wartość rezystora R47 i może być on dostosowany do indywidualnych potrzeb. Projekt stopnia wejściowego zakłada wysterowanie na poziomie około 50mV wartości skutecznej.

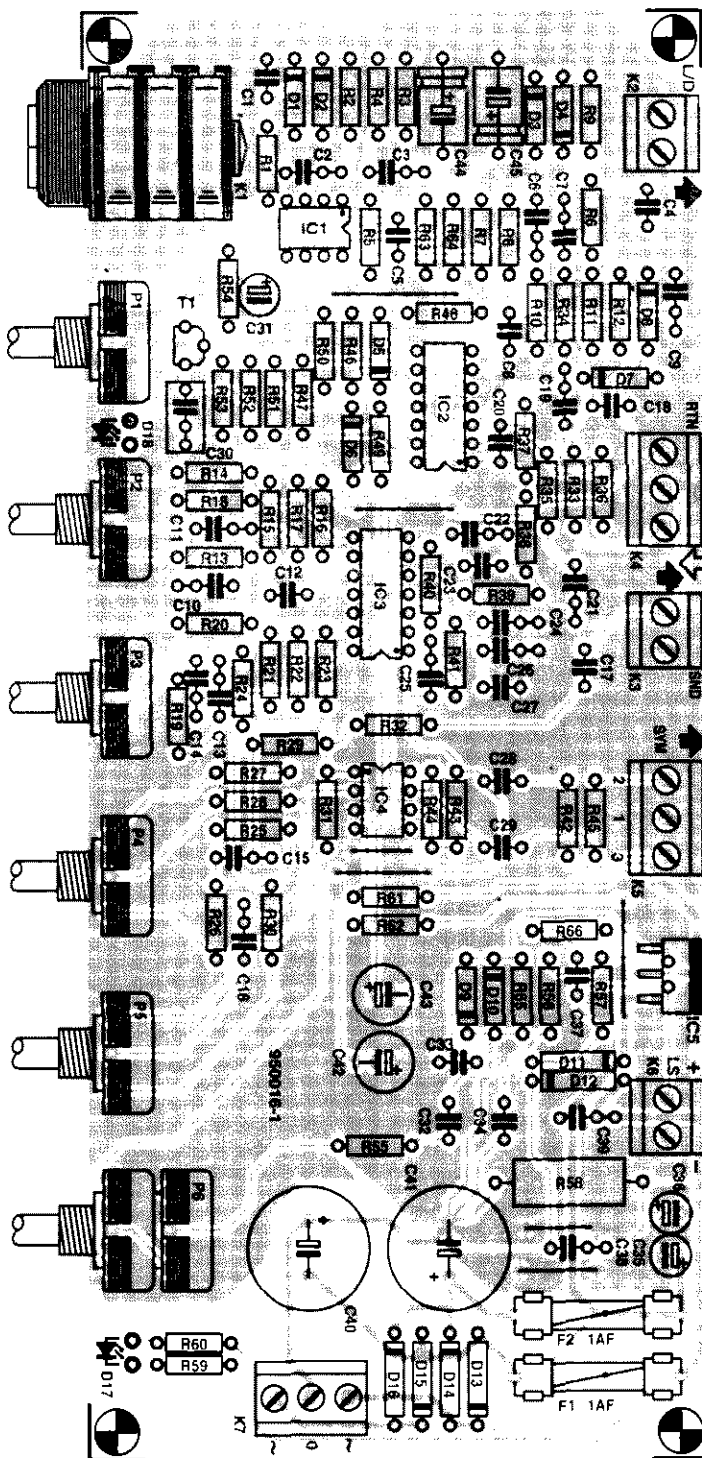
## Korekcja charakterystyki częstotliwościowej

Zadawalającego brzmienia gitary nie można uzyskać przy pomocy pojedynczej regulacji barwy dźwięku, niezbędna jest możliwość złożonej korekcji od-

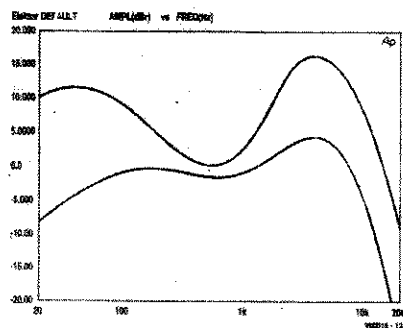
**Rys. 1. Układ wzmacniacza do ćwiczenia gry na gitarze wyposażony jest w oddzielne regulacje wzmacnienia i poziomu „master”, co umożliwi uzyskiwanie efektu ograniczania nawet przy niskich poziomach dźwięku.**

powiedzi częstotliwościowej wzmacniacza. W praktyce oznacza to selektywne wzmacnianie wysokich częstotliwości. W przedstawianym rozwiązaniu pary elementów R3-C3 (IC1), R12-C9 (IC2b) i R35-C21 (IC2a) zapewniają podbicie wyższych częstotliwości w porównaniu ze środkiem pasma przy środkowych położeniach regulacji barwy.

Znajdujący się między ogranicznikiem diodowym a wzmacniaczem korekcyjnym filtr z elementami R8-C6-R9-C7 wykazuje maksimum tłumienia dla częstotliwości około 700Hz. Filtr ten działa podobnie jak korekcja „loudness” we wzmacniaczu hi-fi. Wytlumienie częstotliwości środkowych daje taki sam efekt jak podbicie częstotliwości



**Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie wzmacniacza.**



**Rys. 4. Charakterystyka częstotliwościowa układu regulacji barwy dźwięku. P2 i P3 nastawione na maksimum, TREBLE i BASS nastawione na maksimum (krzywa górna) i na minimum (krzywa dolna).**

niskich i wysokich. Charakterystyka częstotliwościowa w dolnej części pasma także zostaje poprawiona, co jest korzystne w przypadku niewielkiego wzmacniacza. Użytkownicy wzmacniacza posiadający głośnik o średnicy około 30cm, w dużej obudowie, nie potrzebują podbicia tonów niskich i mogą zastąpić elementy R9-C7 rezystorem 22Ω.

Ponieważ podbicie wyższych częstotliwości jest w sposób nieunikniony związane z wyższym poziomem szumów, wzmocnienie układu należy ograniczyć. Służą temu elementy R10-C8 (IC2b) i R37-C20 (IC2a) oraz - w największym stopniu - filtr dolno-przepustowy Bessela złożony ze wzmacniaczy IC3a-IC3b. Filtr ten bardzo korzystnie wpływa na jakość brzmienia wzmacniacza, zachowując jego świeżość i żywość, jednocześnie nie dopuszczając do szorstkości dźwięku, co zdarza się w przypadku niektórych wzmacniaczy.

## Regulacja barwy dźwięku

We wzmacniaczu zastosowano nieco nietypową regulację barwy dźwięku z czterema filtrami złożonymi na wzmacniaczy IC3c, IC3d i IC4a. Regulowane filtry pasmowe w dolnej (LO-MID) i w górnej (HI-MID) części środka pasma nie są symetryczne. Zamiast służyć do podnoszenia poziomu potencjometry P2 i P3 wprowadzają w wymienionych zakresach pasma tłumienie. Rozwiązanie takie we wzmacniaczu hi-fi byłoby całkowicie absurdalne, ale we wzmacniaczach do instrumentów muzycznych nie jest ono niezwykle, a wręcz przeciwnie - jest pożądane. We wzmacniaczu gitarowym dającym neu-

tralny dźwięk, poziom częstotliwości środkowych jest zawsze wyraźnie niższy niż poziom pozostałych składowych widma sygnału.

Regulacja tonów niskich (P4) jest także niesymetryczna, ale korektor zawartości tych tonów (R9-C7) zapewnia dostateczne ich wzmocnienie.

Rozwiązanie regulacji barwy dźwięku pozwala na uzyskanie bardzo zróżnicowanego brzmienia. Jeśli jest pożądana możliwość jeszcze dalej posuniętej regulacji barwy, należy eksperymentować zmieniając wartości rezystorów połączonych szeregowo z potencjometrami (np. R13 i R14 w przypadku regulacji HI-MID).

Charakterystyki częstotliwościowe układu regulacji barwy przedstawione są na rysunkach 2 i 4. Znajdująca się w górnej części rysunku 2 charakterystyka dotyczy sytuacji, w której potencjometry P2 i P3 nastawione są na maksimum, natomiast regulacje TREBLE i BASS znajdują się w położeniu neutralnym. Charakterystyka wykazująca minimum dla 200Hz odpowiada P2 nastawionemu na minimum, natomiast charakterystyka mająca minimum dla około 1kHz dotyczy sytuacji, w której P2 i P3 nastawione są na minimum (w obu przypadkach regulacje BASS i TREBLE znajdują się w położeniach środkowych).

Rysunek 4 przedstawia charakterystyki częstotliwościowe dla P2 i P3 nastawionych na maksimum, natomiast regulacje BASS i TREBLE nastawione są na maksimum (charakterystyka górna) lub na minimum (charakterystyka dolna). Z przedstawionych krzywych wynika, że maksymalna różnica wzmocnień w różnych fragmentach pasma sięga około 30dB i jest to sytuacja charakterystyczna dla tego wzmacniacza. Takiej regulacji barwy nie można uzyskać stosując rozwiązania standardowe.

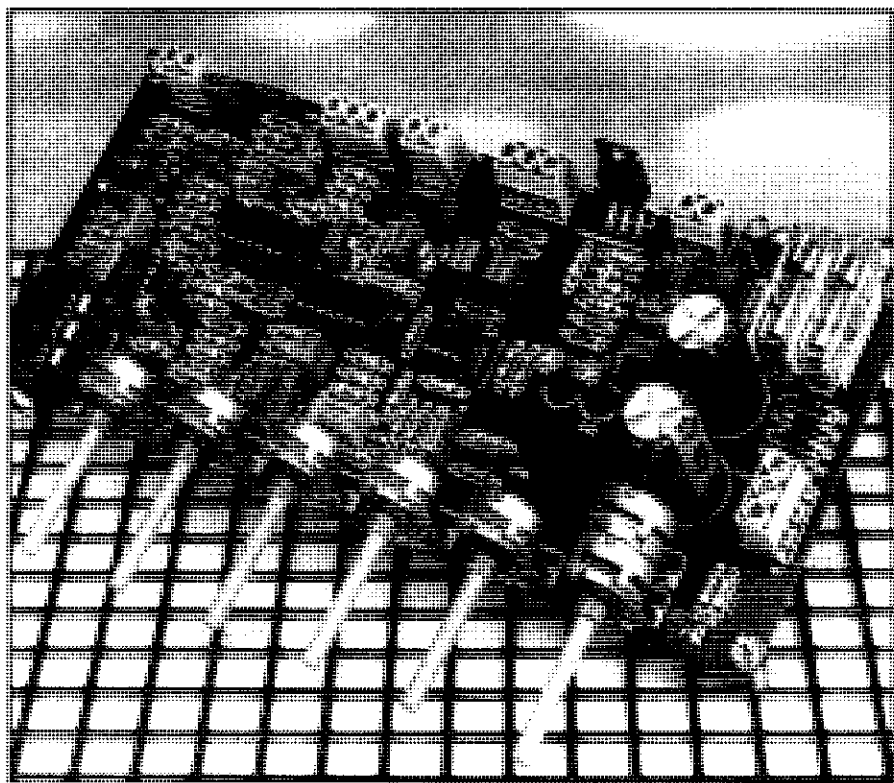
## Gniazda

Za układem regulacji barwy znajdują się gniazda K3 i K4, umożliwiające podłączenie urządzeń dających efekty specjalne.

Sygnał jest zawsze obecny w gnieździe K3. Jeśli w gnieździe K4 nie ma wtyku, sygnał jest podawany bezpośrednio na wejścia wzmacniacza IC2a.

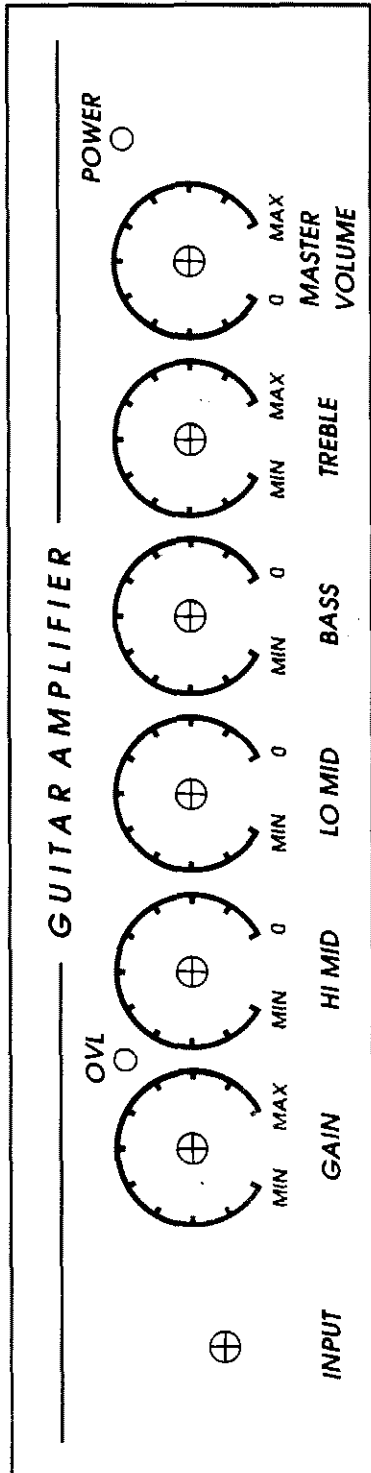
Za gniazdem K4 znajduje się filtr dolno-przepustowy z elementami R33-C18, który eliminuje zakłócenia radiowe. Diody D7 i D8 zabezpieczają układ przed zbyt wysokim poziomem sygnału pochodzącego z urządzenia generującego efekty.

Gniazdo K3 może być wykorzystane przy wykonywaniu nagrań magnetofonowych. Sygnał występujący na tym wyjściu jest już po regulacji barwy, ale

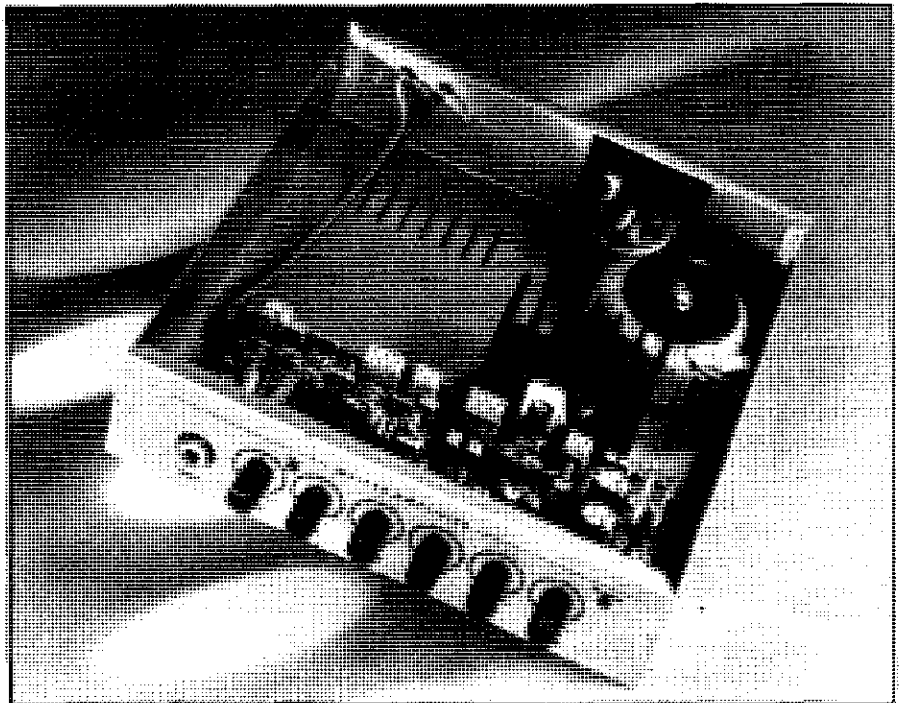


**Rys. 5. Skompletowana płytka prototypu.**

filtr dolnoprzepustowy Bessela (IC3a-IC3b) znajduje się dalej. Tak więc symetryczny sygnał wyjściowy dostępny w gnieździe K5, znajdującym się w torze sygnału dalej niż w/w filtr, ma znacz-



Rys. 6. Proponowane rozwiązanie płyty czołowej.



Rys. 7. Prototyp wzmacniacza gitarowego do ćwiczenia gry w wersji wsuwanej w obudowę głośnika (pokrywa górna zdjęta).

nie lepsze własności niż sygnał dostępny w gnieździe K3.

Wzmacniacz IC4b daje sygnał wyjściowy o poziomie około 0dbV (wartość skuteczna 1V), który może zostać wykorzystany doysterowania wzmacniacza dużej mocy.

## Wzmacniacz wyjściowy

Wzmacniacz wyjściowy z układem IC5 daje pozbawiony zniekształceń sygnał o mocy około 10W dla rezystancji obciążenia 8Ω i 15W dla rezystancji 4Ω. Regulacja poziomu „master” jest zrealizowana przy pomocy podwójnego potencjometru liniowego, dającego nieliniową - w przybliżeniu logarytmiczną charakterystykę regulacji. W porównaniu z dokładną charakterystyką logarytmiczną jest ona pod pewnymi względami korzystniejsza - zapewnia bardziej przyjemną regulację w zakresie niskich poziomów oraz lepszą powtarzalność krzywej regulacji - ze względu na to, że tolerancje potencjometrów liniowych są węższe niż tolerancje potencjometrów logarytmicznych.

Za potencjometrem regulacji poziomu znajduje się ogranicznik z elementami R55-D9-D10, zapewniający miękkie ograniczanie sygnału wyjściowego, w przeciwieństwie do wzmacniaczy tranzystorowych, które - przesterowane - bardzo gwałtownie ograniczają sygnał, co jest przyczyną nieprzyjem-

nych efektów akustycznych. W zastosowanym rozwiązaniu dioda zaczyna ograniczać sygnał tuż przed wystąpieniem ograniczania przez tranzystory układu scalonego, co daje „zaokrąglenie” obcinanego sygnału. Oczywiście miękkie ograniczanie jest opcją z której można zrezygnować, pomijając diody D9 i D10.

## Zasilacz

Projektując zasilacz starano się uczynić go możliwie jak najprostszym i tanim. Jedyny stosunkowo drogi podzespół zasilacza stanowi transformator sieciowy. Zalecane jest zastosowanie transformatora toroidalnego 2 x 12V, 30VA. Napięcie wtórne jest prostowane przez mostek diodowy D13-D16 i wygładzane przez kondensator C41. Dioda D17 stanowi wskaźnik włączenia zasilania. Symetryczne napięcie U1 wykorzystane jest do zasilania wzmacniacza wyjściowego. Napięcie U2 zasila układy regulacji barwy i filtr, natomiast napięcie U3 - układy wejściowe.

## Wykonanie

Wzmacniacz należy zmontować na płycie przedstawionej na rysunku 3. Jedynym elementem montowanym poza płytką jest transformator sieciowy. Wszystkie elementy regulacyjne, gniaz-



## Wzmacniacz do ćwiczenia gry na gitarze

do wejściowe K1, wskaźnik przesterowania D18 oraz wskaźnik włączenia zasilania D17 znajdują się w przedniej części płytki. Gniazda wyjściowe, gniazda do podłączenia urządzeń dających efekty specjalne, wyjście symetryczne oraz gniazdo głośnikowe znajdują się w tylnej części płytki.

Wzmacniacz wyjściowy został umieszczony w tylnej części płytki, co zapewnia dostateczną ilość miejsca na radiator (**rysunek 7**). Uwaga: układ scalony musi być odizolowany od radiatora przy pomocy odpowiednich podkładek i tulejek. Należy także użyć pasty termoprzewodzącej.

Montaż płytki jest nieskomplikowany, zwłaszcza jeśli korzysta się przy nim z **rysunku 3** i wykazu elementów.

**Rysunek 5** przedstawia skompletowaną płytkę prototypu.

Większość Czytelników będzie zapewne miała własny punkt widzenia w sprawie sposobu wykończenia wzmacniacza. Niewiele osób zdecyduje się na użycie specjalnej obudowy, a większość umieści wzmacniacz w obudowie głośnika.

Kształt i wygląd płyty czołowej zależne będą od zastosowania, niemniej jednak powinny się na niej znaleźć potencjometry i gniazdo wejściowe. Jeśli przewidziane jest stosowanie efektów specjalnych, odpowiednie gniazda należy także zamontować na płycie czołowej. Oczywiście, puryści będą chcieli jak najbardziej ograniczyć liczbę elementów obecnych na płycie czołowej.

**Rysunek 7** prezentuje prototyp zrealizowany jako moduł wsuwany. Rozwiązanie płyty czołowej przedstawione zostało na **rysunku 6**. Płytki drukowane i folia do naklejenia na płytę czołową są dostępne w Dziale Łączności z Czytelnikami.

### Zakończenie

Przedstawiany wzmacniacz może w zasadzie współpracować z dowolnym głośnikiem gitarowym. Ponieważ poziom mocy wyjściowej jest niski, standardowy głośnik szerokopasmowy stanowi także bardzo dobre rozwiązanie. Należy jedynie pamiętać o tym, by maksymalna moc głośnika nie była niższa od mocy wyjściowej wzmacniacza. Oznacza to, że głośnik 8Ω powinien mieć moc (ciągłą) nie mniejszą niż 10W, a głośnik 4Ω - nie mniejszą niż 15W, natomiast głośnik gitarowy o mocy 100W jest zawsze odpowiedni. ■

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R6, R11, R32, R33, R35, R36, R46, R55, R56: 10kΩ  
R2, R34: 470kΩ  
R3, R54: 1,5kΩ  
R4, R9, R30, R31: 3,3kΩ  
R5, R12, R15, R18, R21, R24, R25, R29, R38...R41: 4,7kΩ  
R7, R51: 2,2kΩ  
R8, R13, R19, R28, R37, R53: 22kΩ  
R10: 47kΩ  
R14, R20, R27: 1kΩ  
R16, R17, R22, R23, R52: 220kΩ  
R26: 15kΩ  
R42...R45, R48, R49: 10,0kΩ, 1%  
R47: 100kΩ, 1%  
R50, R65: 100kΩ  
R57: 180kΩ  
R58: 3,3kΩ, 5W  
R59, R60: 680Ω  
R61, R62: 47Ω  
R63, R64: 100Ω  
R66: 27kΩ  
P1: 50kΩ, (47kΩ), liniowy, miniaturowy  
P2-P5: 22kΩ, liniowy, miniaturowy  
P6: 10kΩ, stereofoniczny, liniowy, miniaturowy

#### Kondensatory

C1, C8, C18, C33: 220pF  
C2, C3, C13, C14: 22nF  
C4, C12, C17, C28, C29, C32, C34: 1μF, polipropylenowy, raster 5mm  
C5: 68pF  
C6: 10nF  
C7: 68nF  
C9...C11, C21: 4,7nF

C15, C38: 150nF  
C16, C22: 2,2nF  
C19: 33nF  
C20, C23, C27: 680pF  
C24: 2,7nF  
C25: 1,5nF  
C26: 3,3nF  
C30: 220nF  
C31, C35, C36: 10μF/63V, stojący  
C37: 39pF  
C39: 100nF  
C40, C41: 2200μF/25V, stojący  
C42, C43: 100μF/25V, stojący  
C44, C45: 47μF/25V, leżący

#### Półprzewodniki

D1, D2, D7, D8: dioda Zenera 3,3V, 400mW  
D3...D6, D9, D10: 1N4148  
D11-D16: 1N4003  
D17, D18: LED  
T1: BC550C

#### Układy scalone

IC1: TL071  
IC2, IC3: TL074  
IC4: TL072  
IC5: TDA2030

#### Różne

K1: gniazdo stereofoniczne 6,3mm z wyłącznikiem, do montażu na płycie  
K2, K3, K6: złączka przewodowa potrójna, raster 5mm  
K4, K5, K7: złączka przewodowa podwójna, raster 5mm  
F1, F2: bezpiecznik zwłoczny 1A z oprawką do montażu na płycie  
radiator 2,5KW (np. Fischer SK08/37,5mm)  
folia na płytę czołową (nr 950016-F)  
płytki prototypowa SD-950016, 1,7dm<sup>2</sup>



**DRUKOWANE  
ZNAMIONOWE  
CD-ROM  
OZDOBNIE  
I INNE**

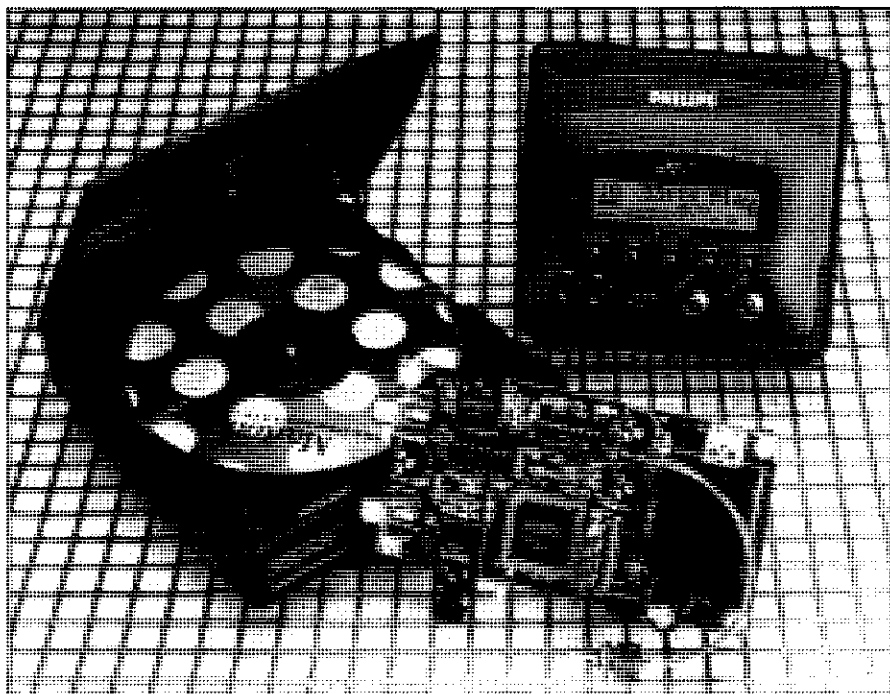
**NAŚWIETLANIE KLISZ  
I WYKONANIE**

- ✦ błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów;
- ✦ możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów;
- ✦ możliwość przesłania zbioru modelem - osobiście tylko odbiór filmów.
- ✦ pełna obsługa poligraficzna — projekty i wykonanie (skład, naświetlenie, druk) ulotek informacyjnych czy instrukcji obsługi sprzętu na miejscu!

ul. Radziwie 13, 01-164 Warszawa  
tel./fax: ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43,  
tel. 37 80 20 (9.00-16.00), modem 37 80 20 (16.00-9.00)  
e-mail: softdes@polbox.com.pl

**SOFT**  
design  
Sp. z o.o.

# COPYBIT-INWERTER KOPIOWANIE CYFROWE BEZ OGRANICZEŃ



**Serial Copy Management System, wprowadzony jako przeszkoda nie do złamania, miał za zadanie uniemożliwić wykonywanie cyfrowych kopii nagrań sygnałów audio. Autonomiczny Copybit-inwerter nic sobie nie robi z zabezpieczeń przed kopiowaniem i sprawia, że możliwe jest wykonywanie kopii cyfrowych niezależnie od źródła sygnału, a oprócz tego ma do zaoferowania szereg interesujących właściwości.**

Wilfried Foede

Copybit-Killer (ELEKTOR 4 – 1994) był obciążony dwoma poważnymi wadami. Po pierwsze nie mógł pracować bez ingerencji w wewnętrzną strukturę urządzenia audio, wyposażono go więc w wyszukany układ odzyskiwania impulsów taktujących. Drugi niedostatek wyraźnie ujawnił się w październikowym numerze ELEKTORA z 1995 r. Ostatnie trendy rozwojowe i pomysły w dziedzinie cyfrowej elektroniki stosowanej w sprzęcie audio, narzuciły konieczność dokonania modyfikacji w tamtym projekcie, gdyż nie dawał on gwarancji, że w najbliższej przyszłości będzie funkcjonował prawidłowo. Całkiem inaczej wyglądają sprawy w przypadku prezentowanego Copy-

bit-inwertera. Może on zostać włączony pomiędzy dowolne źródło cyfrowego sygnału audio, np. odtwarzacz CD, odbiornik DSR, urządzenie typu DAT, DCC albo MD, z jednej strony, a cyfrowe urządzenie nagrywające z drugiej strony. Złącze takie spełnia wymagania SPDIF i nie wymaga ingerencji w wewnętrzne układy elektroniczne urządzeń. W czasie operacji kopiowania zostaje (nie tylko) w razie potrzeby odwrócony bit kopiowania, ale również można zmienić kod kategorii w taki sposób, że urządzenie to można określić także jako Copy-permit-Converter. Zmodyfikowany sygnał SPDIF oszukuje urządzenie nagrywające, podając, że źródłem sygnału jest odtwarzacz CD i w zwią-

## Właściwości Copybit-inwertera

- samodzielne urządzenie nie wymagające ingerencji w elektronikę współpracującego sprzętu;
- działa niezależnie od Category-Code i dzięki temu zabezpieczone przed ew. przyszłymi modyfikacjami zabezpieczającymi przed kopiowaniem;
- kopiowanie cyfrowe bez ograniczeń już podczas pierwszego przebiegu;
- wejścia i wyjścia zarówno optyczne, jak i współosiowe (elekt);
- układ detekcji sygnału SPDIF;
- sygnalizacja stanu Copy-Bitu i automatyczne ustawianie go na „1” (zezwolenie na kopiowanie cyfrowe);
- wyświetlanie Category-Code i automatyczne ustawianie na 10000000 (dla CD) lub 11000000 (dla DAT);
- możliwość kopiowania formatów AES/EBU;
- przezroczysty kanał dla USER-sub-code;
- sygnalizacja pracy jako konwerter lub inwerter;
- zminimalizowany nakład podzespołów;
- łatwe strojenie i uruchamianie bez przyrządów pomiarowych.

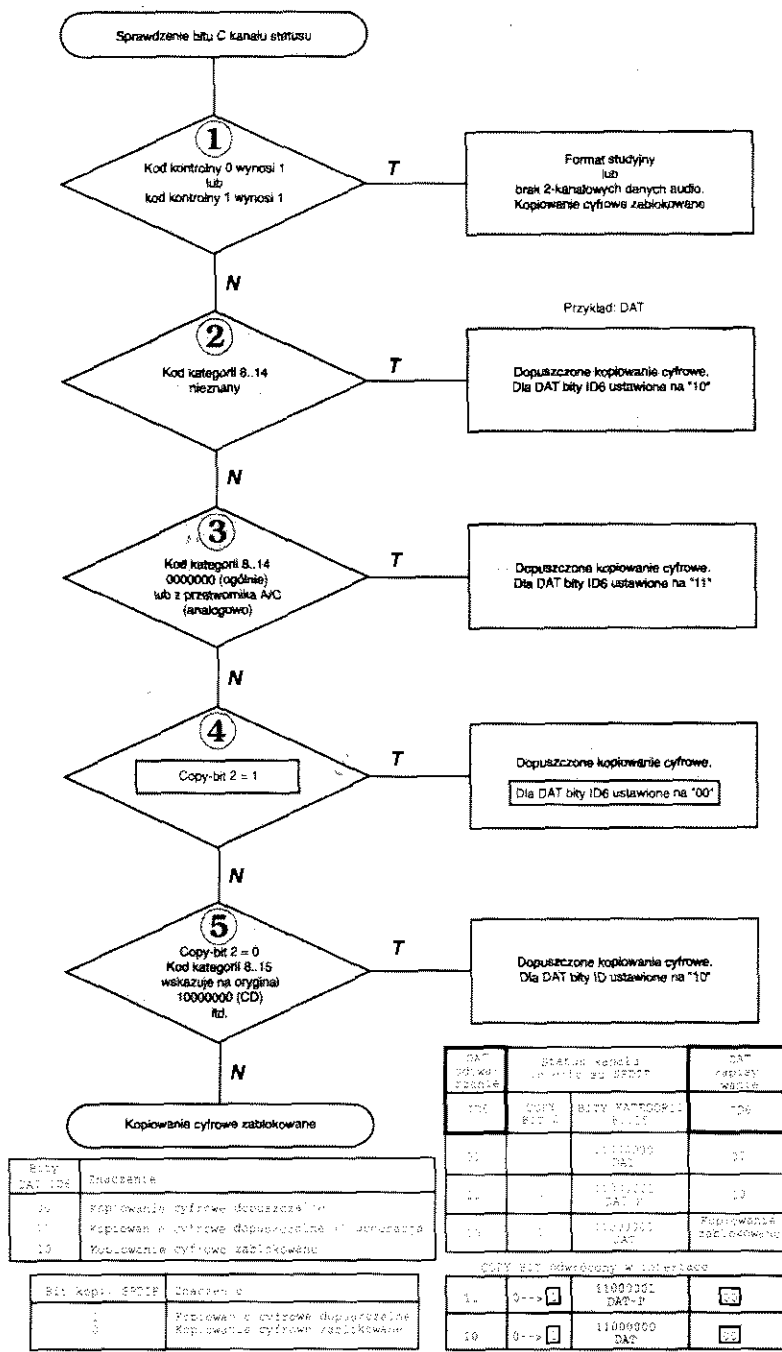
ku z tym dopuszczalne jest nieograniczone niczym kopiowanie cyfrowe. Wynika z tego szereg interesujących możliwości wykorzystania Copybit-inwertera, jak np. w charakterze detektora SPDIF, informowanie o Category-Code, itd.

## Category-Code w strumieniu danych SPDIF

Sposób kodowania zastosowany w cyfrowym interfejsie sygnałów audio SPDIF (Sony/Philips Digital Interface Format) został szczegółowo omówiony przy okazji artykułu poświęconego Copybit-Killer. W związku z tym w niniejszym opracowaniu zamieszczony

# Nagrywanie z SPDIF i ACMS

Przebieg programu



Rys. 1. Schemat logiczny programu do wyznaczania bitu zabezpieczenia przed kopiowaniem w sygnale SPDIF.

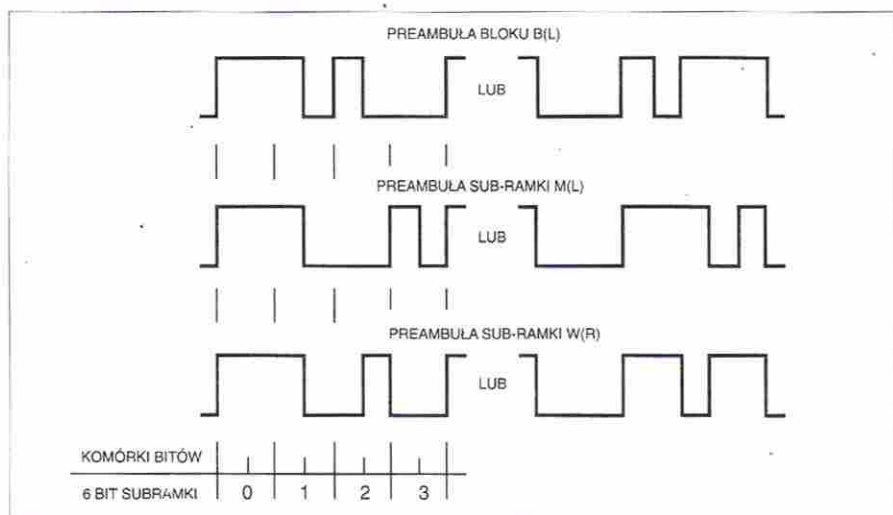
zostanie jedynie skrót najważniejszych właściwości. Format ten stosowany jest we wszystkich komercyjnych urządzeniach cyfrowych audio, przy częstotliwościach próbkowania 32kHz, 44,1kHz i 48kHz. W danych tych zawarte są m. in. wszystkie informacje na temat zabezpieczenia przed kopiowaniem. Układy logiczne urządzeń audio reagują na zawar-

tość bitów SPDIF. System SCMS (Serial Copy Management System), który umożliwia wykonywanie wielu generacji kopii, najłatwiej daje się obejść, jeśli szczegółowo prześledzi się przebieg programu dokonującego sprawdzenia cyfrowych sygnałów audio z SCMS (rysunek 1). Widać od razu, że nie chodzi tu jedynie o dokonanie inwersji Copy-Bit na „1”. Jak to widać na schemacie lo-

gicznym programem, w przypadku nagrywania z Category-Code 00000000 (General), Copy-Bit w ogóle nie jest sprawdzany. Takie nagranie musiałoby więc przejść przez Copybit-Killer jeszcze raz. Najpewniej jest automatycznie ustawić Copy-Bit na „1”, albo zatrzymać i dodatkowo przypisać Category-Code takiemu urządzeniu, w którym obowiązkowo odbywa się w każdym przypadku sprawdzenie wartości Copy-Bit. Copybit-inwerter, zależnie od sygnału wejściowego, wystawia Category-Code dla DAT albo CD. Kod zmienia się automatycznie, tak aby dane były dopasowane do subkanału użytkownika. Ponieważ urządzenie posiada wejścia i wyjścia zarówno współosiowe, jak i optyczne, więc można je także wykorzystywać w charakterze konwertera bez zmieniania sygnału. Powróćmy jednak do danych w tym systemie. Prawy i lewy, kanały audio tworzą po jednej sub-ramce danych liczącej 32 bity, tak że w sumie powstaje ramka 64-bitowa, próbkowana przykładowo z częstotliwością 44,1kHz. Łącznie 192 takie ramki, albo 384 sub-ramki zbierane są w jeden blok (rysunek 2). Do transmisji tych danych stosuje się Biphase-Mark Code. Przy tym kodowaniu jeden bit zostaje podzielony na dwa miejsca bitowe (półbity). W przypadku cyfrowego „0”, na obydwu miejscach bitowych jest ten sam poziom, a więc 00 albo 11, gdy natomiast mamy cyfrową „1”, to zawartość bitów będzie 01 albo 10, czyli w połowie następuje zmiana wartości bitu. Pomiedzy dwoma bitami zawsze ma miejsce zmiana stanu. Dzięki temu najdłuższa sytuacja w której występuje stały poziom trwa maksymalnie przez 1 bit (rysunek 3). Ma to tę zaletę, że wraz z informacją odbywa się przekazywanie częstotliwości taktowania. Dla zaznaczenia sub-ramek i początków bloków wykorzystuje się w 8 kolejnych komórkach bitowych taką kombinację bitów, która nie może wystąpić w kodzie Biphase (rysunek 4). Występują tam - znacznik początku bloku B, który w sub-ramce 0 oznacza także lewy kanał oraz znacznik początku sub-ramki M (kanał lewy) i W (kanał prawy). W celu obejścia SCMS istotny jest tylko bit 30, bit C statusu kanału dla każdej sub-ramki. Pełna informacja o statusie jest powtarzana w każdym bloku liczącym 384 sub-ramki. Zarówno w kanale lewym, jak i w prawym stan bitów Category oraz Copy jest wtedy taki sam. W sub-ramce Copy-Bit znajduje się na pozycji 4 i 5, a Category-Code na







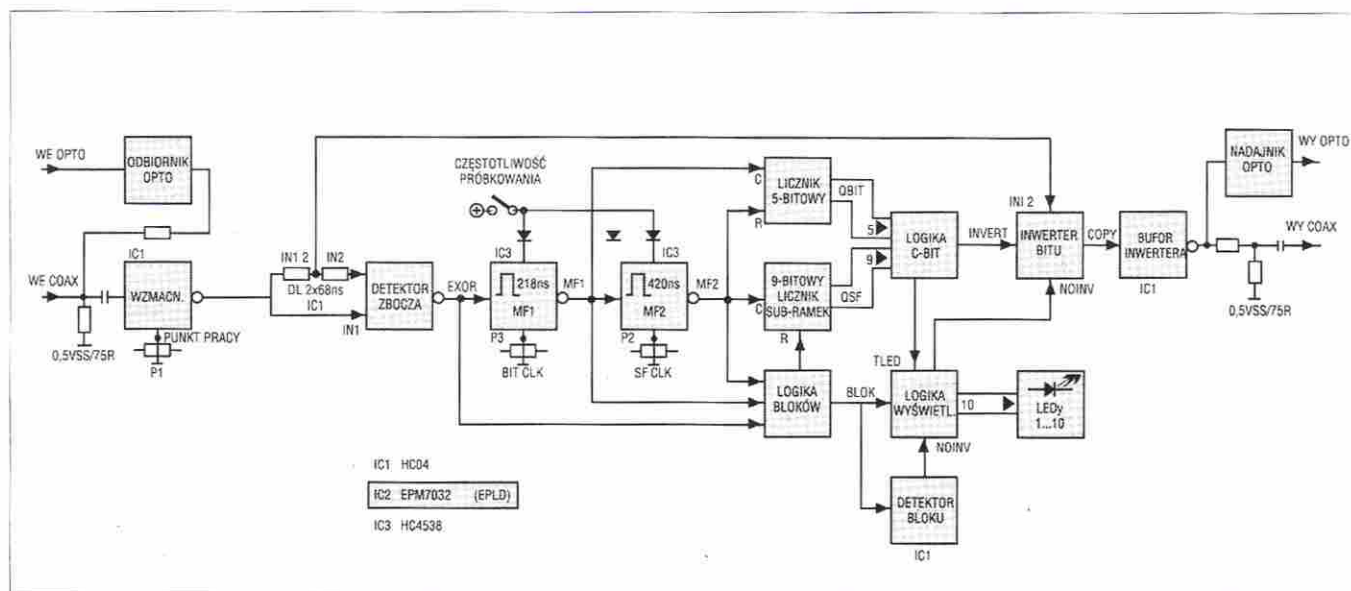
Rys. 4. Różne postacie znaczników początku (nagłówków) bloku i sub-ramki, które są przekazywane bez kodowania Biphase.

dowych rozwiązaniach stosuje się inwerter z rezystorowym sprzężeniem zwrotnym, jest jednak wadą, że układ ma otwarte wejścia. Punkt pracy ustala się przy pomocy P1. Następny w kolejności jest układ opóźniający o stałą czasową około 120ns. W celu uzyskania takich samych warunków dla obydwu wejść, sygnał z odbiornika optycznego o poziomie mniej więcej 1,5Vss jest podawany na wejście cinch. Przełącznik jest zbędny, gdyż R8 zapewnia wystarczająco dobrą separację obydwu wejść. Przy pracy przez złącza optyczne można oczywiście od razu wziąć sygnał z wejść współśrodkowych, ale będzie on nie zmieniony. W układzie IC2, który tworzy detektor podwójnych zboczy, następuje skojarzenie w funkcji EXOR sygnałów opóźnionego i nieopóźnionego (rysunek 7).

Dzięki temu zapewnia się układowi niezależność od polaryzacji wejść, gdyż również we wszystkich dalszych krokach następują odniesienia do sygnału EXOR. Odstęp pomiędzy zboczami narastającymi w przypadku „0” wynosi 354ns, a dla „1” 177ns. Normalnie do odtworzenia impulsów taktujących stosuje się pętlę PLL, której niestety, ze względu na warunki fazowe i czasowe bardzo trudno jest zapewnić wystarczająco wysoką stabilność. Oprócz tego, w przypadku braku sygnału na wejściu następuje odstrojenie VFO, co ma swoje konsekwencje w postaci trudności przy dekodowaniu taktów bloków i sub-ramek. Sygnał EXOR uruchamia niewyzwalany monoflop IC3a, który ma czas wzbudzenia około 240ns, i następuje odtworzenie bitów taktujących. W obszarze znaczników począt-

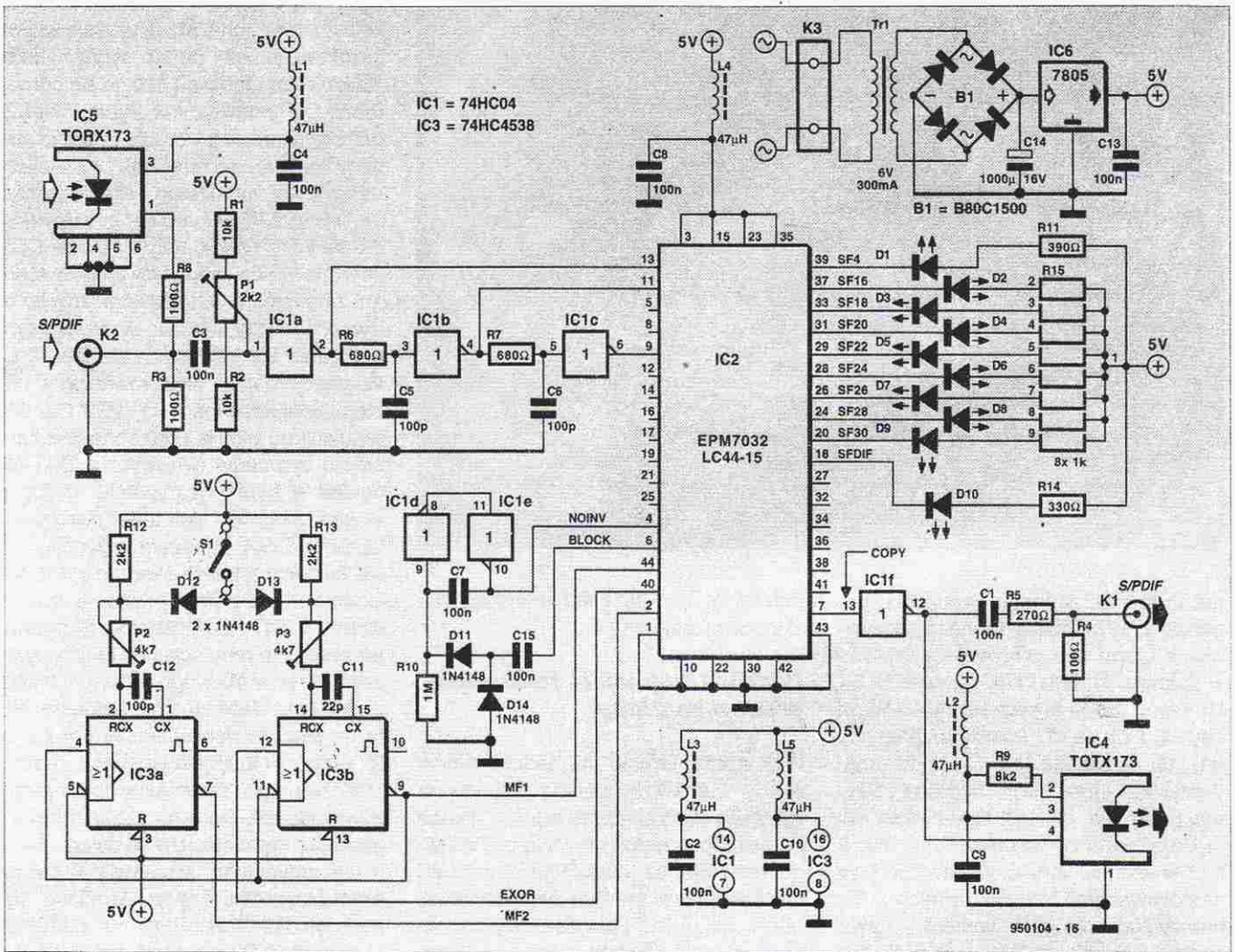
ków odległości startowe są dłuższe niż 350ns. Zjawisko to jest wykorzystywane przez wyzwalany monoflop IC3b (stała czasowa około 420ns) do generowania impulsów taktujących dla sub-ramek. Zaznaczony przez X impuls EXOR w obszarze pierwszych impulsów taktujących sub-ramkę występuje jedynie w znaczniku początku bloku. Dzięki temu możliwe jest zdekodowanie impulsów taktujących dla bloku. Impulsy te są wytwarzane regularnie jeśli tylko cały układ prawidłowo funkcjonuje, a więc dostarczany jest cyfrowy sygnał w formacie SPDIF i stałe czasowe monoflopów mają wymagane wartości. W takiej sytuacji następuje przedłużenie impulsu taktującego blok przez układy IC1d/e i otrzymuje się stały sygnał 1 (NOINV), który jest sygnalizowany diodą LED D10. W przypadku gdyby nastąpiło włączenie nieprawidłowej częstotliwości, to NOINV blokuje przeprowadzenie inwersji (zmiany) sygnału, a LED D10 sygnalizuje tę sytuację w ten sposób, że nie świeci. Wygaszenie następuje dopiero wtedy, gdy na wejściu nie ma już sygnału SPDIF. Do zliczania sub-ramek zastosowano licznik 9-bitowy, taktowany impulsami sub-ramek i zerowany impulsem taktującym blok. 5-bitowy licznik bitów w sub-ramce jest taktowany impulsami bitowymi, a zerowany impulsem sub-ramki.

Filtrowanie potrzebnych bitów (bit 30 w sub-ramkach 4. i 5. oraz od 16. do 31.) jest łatwo wykonywane przy pomocy programowalnego układu scalonego EPLD. Impuls INVERT ma właściwą pozycję wtedy, gdy sygnał IN1 zostanie opóźniony o około 60ns (IN12). Do za-

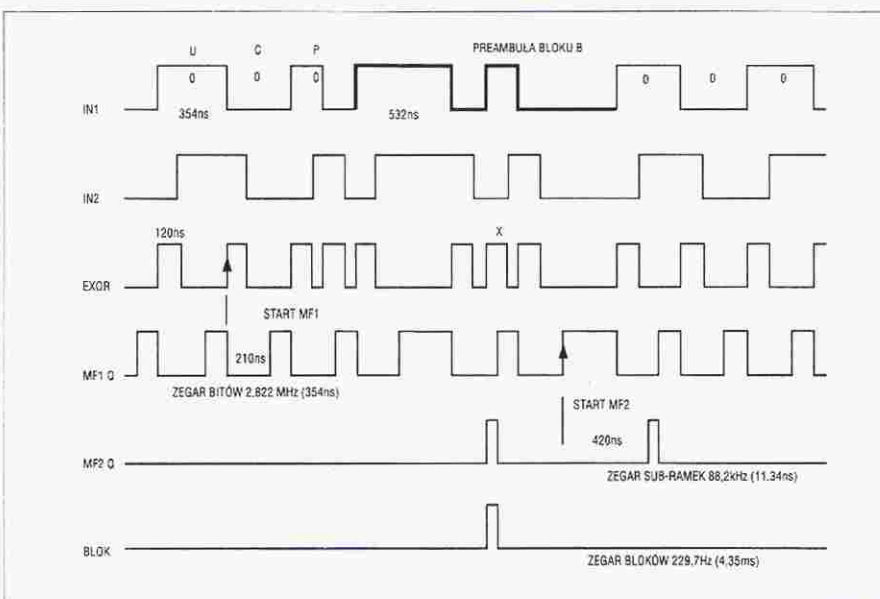


Rys. 5. Schemat blokowy Copybit-konwertera.



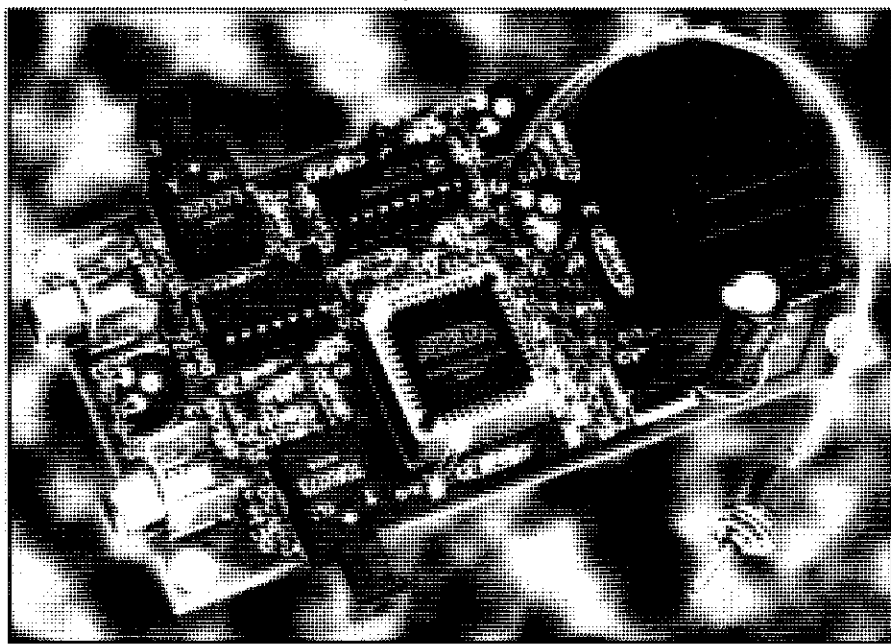


Rys. 6. Wszystkie najważniejsze funkcje są realizowane przez układ scalony PLD firmy Altera.



Rys. 7. Sposób odtwarzania impulsów taktujących bity, sub-ramki i bloki.

sygnalizowania „1” odpowiednia dioda LED jestysterowywana przez IC2 sygnałem detekcji „1” z lewej sub-ramki. Sygnał ten jest wytwarzany według tej samej metody, jak impuls bloku. Impuls „blok” zeruje po jednym przerzutniku typu D na każdy LED i następnie ustawia go na „1”. Czas do następnego Resetu jest tak długi, że LED sygnalizuje stan „1” bez migania (przygasania). Inwersja odbywa się w trakcie trwania impulsu INVERT (o długości 354ns), który przypada na bity C oraz P, przez złożenie z funkcją EXOR - rysunek 8. Zmiana z „0” na „1” nie stanowi żadnego problemu, ponieważ zbocza impulsów INVERT w sygnale IN12 trafiają w środku bitu na stan ustalony, przy zmianie w drugą stronę może się zdarzyć, że nie uda się wyeliminować krótkich impulsów zakłócających w połowie bitu. Nie



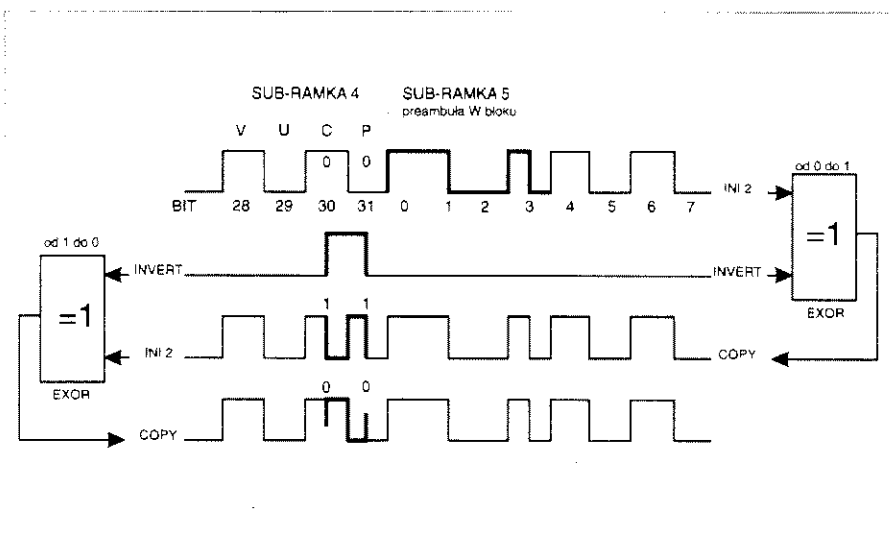
ma to jednak żadnego znaczenia, ponieważ przy modulacji Biphase odczytywanie stanu bitu odbywa się zawsze w połowie „komórki bitu”, a więc w 1/4 i 3/4 bitu. Jeżeli w sygnale wejściowym bity C8 i C9 są „1” (taśma magnetyczna) to pozostają nie odczytywane. Wszystkie inne źródła sygnału otrzymują kod taki, jak CD. Dodatkowo następuje jeszcze wyzerowanie bitów 0 i 1 w statusie kanału. Wprawdzie przy zastosowaniach komercyjnych dla branży audio nie jest to konieczne (gdyż jest zawsze „0”), stwarza jednak dodatkową możliwość kopiowania nagrań studyjnych lub z innych źródeł, które są właśnie przez te dwa bity zaznaczane i blokowane przed kopiowaniem. Dla częstotliwości próbkowania 44,1kHz i 48kHz całkowicie wystarcza jednakowe ustawienie P2 i P3. Dla częstotliwości 32kHz stałe czasowe monoflopów muszą zostać przełączone przy pomocy pojedynczego przełącznika S1 oraz D12/D13. Jeżeli przełącznik częstotliwości, w danej chwili, jest ustawiony w niewłaściwym położeniu, to LED dla bitu C15 (Category Code) oraz ciemny LED SPDIF informują, że sygnał nie jest zmieniany i urządzenie pracuje jedynie jako zwykły konwerter. Bez sygnału LED dla C15 sygnalizuje stan włączenia urządzenia. Jest wprost nieprawdopodobne, aby bit generacji, który nie zalicza się do bitów kodu urządzenia, był sam zakodowany. Poza tym do dodatkowej kontroli służy jeszcze LED SPDIF. Wyjście jest buforowane przez inwerter IC1f. Dzielnik R4/R5 tłumi sygnał do poziomu około 0,5Vss na 75Ω,

natomiast C1 służy do odsprzężenia składowej stałej.

### Problem regulacji - taktowanie przez monoflopy

Wykonanie układu na jednostronnej płytce drukowanej według projektu na **rysunku 9** nie powinno narazić nikogo na bezsenne noce, przynajmniej do tego momentu, aż trzeba będzie wstawić drogi układ scalony PLD do 44-stykowej podstawki PLCC. Również dla pozostałych układów scalonych (za wyjątkiem stabilizatora napięcia) są przewidziane odpowiednie podstawki. W żadnym przypadku nie mogą zostać pominięte mostki drutowe usytuowane pod układem scalonym IC2! Po rozmieszczeniu elementów i krótkiej kontroli popra-

wności wykonania należy ustawić wszystkie 3 trymery w położeniu środkowym. Następnie przez wejście współśrodkowe należy podać sygnał audio. Najlepiej do tego celu nadaje się odtwarzacz CD ustawiony w trybie PAUSE, gdyż wytwarza on wówczas bardzo stabilny sygnał. Przełącznik S1 należy ustawić w położeniu częstotliwości 44,1/48kHz. Powinna teraz zaświecić dioda LED C9 (Category-Code CD). Jeśli nie ma do dyspozycji oscyloskopu, ani analizatora stanów logicznych, to trymery należy ustawić w środkowym położeniu dla stabilnych stanów LED. Regulację należy przeprowadzić w następującej kolejności P1, P2 i P3. Dla regulacji na 32kHz potrzebne jest inne źródło sygnałów cyfrowych - DAT-recorder w trybie nagrywania analogowego i Longplay, albo tuner radia satelitarnego DSR. W danym wypadku bywa konieczne lekkie skorygowanie położenia P3, a potem powtórne sprawdzenie z CD i DAT Analog Standard. Wszystkie te regulacje powinny wystarczyć dla prawidłowego funkcjonowania urządzenia. Jeśli ktoś ma jednak ochotę na jeszcze dokładniejszą regulację, to przy pomocy oscyloskopu można jeszcze ustalić optymalny punkt pracy wzmacniacza. Do tego zadania należy posłużyć się wejściem współosiowym, a nie optycznym, ponieważ w pierwszym przypadku sygnał wejściowy wynosi tylko 0,5Vss. Punktem pomiarowym jest pin 9 na monoflopie IC3 (sygnał MF1), przy stałej czasowej 100ns/cm. P1 należy tak ustawić, aby wszystkie kolejno opisywane zbocza w miarę dobrze się pokrywały. Dzięki temu ma się pewność, że punkt pracy będzie usytuowany centralnie, a znie-



Rys. 8. Zasada realizacji inwersji bitów.

kształcenia przednich i tylnych zboczy sygnału IN2 będą symetryczne. Szerokość impulsu taktującego sub-ramki zmierzona na pin 7 IC3 powinna zostać ustawiona za pomocą P2 na około 100 do 150ns. Jeżeli różnice pomiędzy szybkościami Standard a Longplay są bardzo duże, to czasy można dopasować korygując wartość R12. Przy pomocy oscyloskopu z podwójną bazą czasową, albo odchyłaniem X o krotności 10 można wyregulować przy pomocy P3 pozycję Copy-bitu (bit 30) w sygnale wyjściowym, skorygowanego na „1” w sub-ramce 4 lub 5 (podstawa czasu 10 (1)ms/cm i wyzwalanie na początku bloku narastającym zboczem sygnału pobieranego z katody jednej z diod LED C2, C8...C15). „Górna” i „Dolna” część Copy-bitu ustawionego na „1” powinna mieć taką samą szerokość, a P-bit po inwersji z „0” na „1” powinien być jak najmniej zakłócony. Jeśli trzeba będzie sprawdzić bity bardziej odległe od początku bloku, to można do zaznaczania wykorzystać związany z tym bitem LED (wyzwalanie na opadającym zboczach). Podczas regulacji należy uważnie obserwować LEDy i pozostawić wystarczające marginesy rezerwowe przy ich regulacji. Także i w tym przypadku, zbyt duże różnice można, podobnie jak w przypadku P2, skorygować przez odpowiednie dobranie R13. Kontrolę poprawności należy przeprowadzić podobnie jak poprzednio, przy pomocy DAT- albo DCC-recordera, na którym nagrywany będzie sygnał wyjściowy. Niektóre DAT-recorderzy sygnalizują ID6. Zarówno w czasie nagrywania, jak i odtwarzania musi być ustawione 00. Poza tym Copybit-inwerter musi sygnalizować świeceniem LED C2 korygowanie nagrywanego sygnału. ■

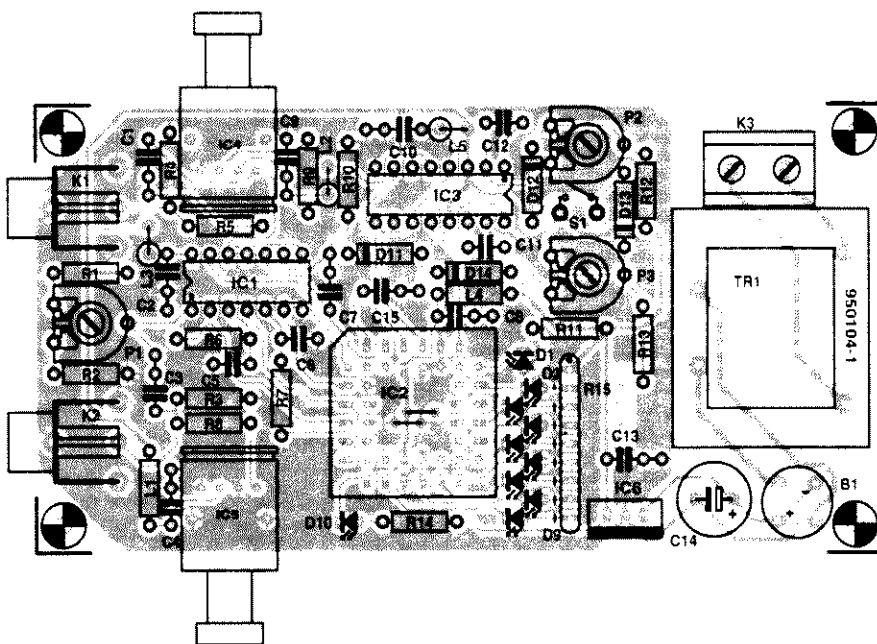
Źródła:

SONY SCMS Handbook DTC-55ES  
VALVO TI 871011  
DIN EN 60 958

### Znaczenie sygnalizacji przez diody LED

- ✱ 1. Świeci się tylko dioda C15 w obydwu położeniach przełącznika S1 – gotowość do pracy, bez sygnału SPDIF.
- ✱ 2. LEDy świecą impulsowo. Urządzenie nie pracuje prawidłowo. Dla przykładu mogą być jednocześnie wykorzystywane obydwa wejścia, albo sygnał wejściowy ma nieprawidłowy format. Może się również zdarzyć, że zestawienie układu jest nieprawidłowe, lub do wejścia optycznego dociera dodatkowe światło.
- ✱ 3. LEDy C15 i SPDIF są ciemne – urządzenie pracuje jako konwerter, wejściowy sygnał SPDIF jest przesyłany bez zmian.
- ✱ 4. LED SPDIF świeci. Sygnał wejściowy SPDIF jest prezentowany zgodnie z ustawieniem przełącznika (S1) w odpowiednim zakresie częstotliwości, wyświetlane są również Copy-Bit i Category-Code. Sygnał wyjściowy jest Copy permit (zezwolenie na kopiowanie) dla DAT-recorderów i innych CD.

Zapewniamy w tym artykule układowi jest przeznaczony wyłącznie do celów edukacyjnych. Nie należy go wykorzystywać do celów komercyjnych. Zastrzegamy sobie prawo do zmiany bez powiadomienia. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone.



Rys. 9. Cały układ został zaprojektowany na płycie jednostronnie laminowanej.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R2: 10kΩ  
R3, R4, R8: 100Ω  
R5: 270Ω  
R6, R7: 680Ω  
R9: 8.2kΩ  
R10: 1MΩ  
R11: 390Ω  
R12, R13: 2.2kΩ  
R14: 330Ω  
R15: drabinka 8 x 1kΩ  
P1: potencjometr 2.2kΩ  
P2, P3: potencjometr 4.7kΩ

#### Kondensatory

C1...C4, C7...C10, C13, C15: 100nF ceramiczny  
C5, C6, C12: 100pF  
C11: 22pF  
C14: 1000µF/16V stojący

#### Półprzewodniki

D1, D10: LED niskoprądowa, zielony, ø3mm  
D2...D9: LED niskoprądowa, czerwony, ø3mm  
D11...D14: 1N4148  
IC1: 74HC04  
IC2: EPM7032LC44-15 (Altera) (z zapisanym programem - zamówienie 956513-1)  
IC3: 74HC4538  
IC4: TOTX173 (Toshiba)

IC5: TORX173 (Toshiba)

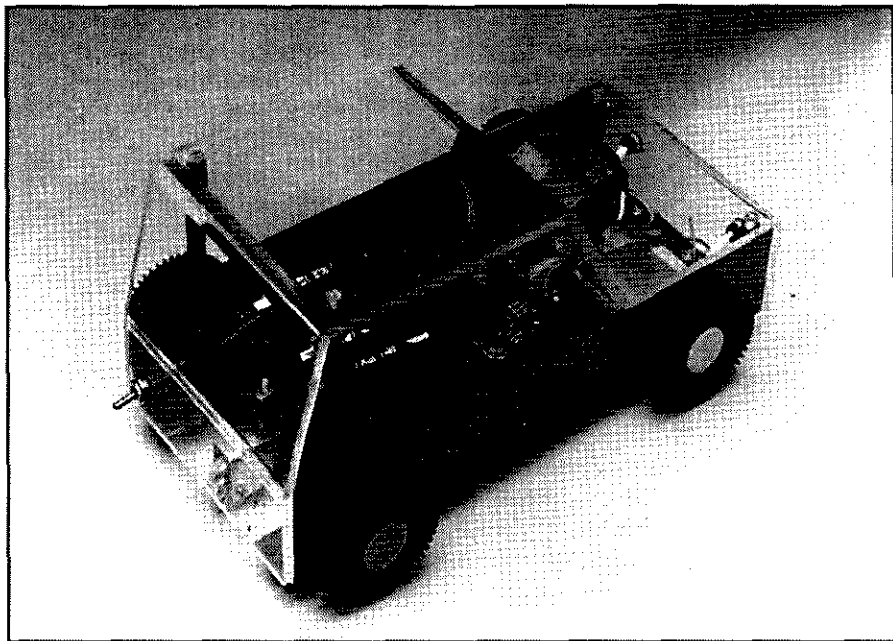
IC6: 7805

#### Różne

K1, K2: gniazda typu cinch do zamontowania na płycie (np. T-709G z firmy Monacor)  
K3: listwa montażowa 2-zaciskowa na płytce RM7.5 7.5mm  
S1: przełącznik wahadłowy z 1 parą styków  
B1: B80C1500 okrągły  
Tr1: transformator sieciowy 6V/0.3A (np. Hahn EI 303 0349 albo Monacor VTR1106)  
Podstawa 44-stykowa typu PLCC dla IC2  
Obudowa 120 x 40 x 70 mm³ (np. Monacor PLG-751)  
Płyta prototypowa SD-950104, 0.7dm³



# SAMOCHODZIK-ROBOT



**Przedstawiony układ służy do sterowania małym samochodzikiem, który potrafi poruszać się wzdłuż wyznaczonej linii. Jest to tania i łatwa do wykonania zabawka, będąca doskonałym wprowadzeniem w fascynujący świat robotyki.**

L. Pijpers

Pojazdy-roboty w wielkich halach fabrycznych śledzą linię na podłodze za pomocą czujników. Linia ta może być namalowana białą farbą na ciemnym tle, lub być wykonana z innej substancji odbijającej światło. Linia taka może „być widziana” przez czujniki optyczne. Innym rodzajem takiej ścieżki może być pasek metalowy, dający się śledzić detektorem metalu, albo szczelina w podłodze, w której porusza się mechaniczna sonda.

Większość pojazdów-robotów jest wyposażona w dodatkowe detektory, pozwalające im unikać kolizji z personelem i innymi obiektami. Są to na przykład detektory podczerwieni, kamery, lub rodzaj radaru, wykorzystującego fale ultradźwiękowe, radiowe albo promień lasera. Dla umożliwienia ich zastrzymywania w razie (nieuniknionych) kolizji lub niewłaściwego działania, w pojazdach takich umieszcza się kilka łatwo dostępnych wyłączników.

Miniaturowy pojazd-robot, opisany w niniejszym artykule, może poruszać się

wzdłuż czarnej linii na jasnym tle, lub białej linii na ciemnym tle (widocznej na fotografii na **rysunku 1**). Opis działania układu elektronicznego opiera się natomiast na założeniu, że śledzona jest czarna linia na jasnej powierzchni. W urządzeniu użyto czujników odbiciowych, składających się z podczerwonej LED i fototranzystora. Czujniki pokazane na **rysunku 2** uruchamiają dwa małe silniki elektryczne za pośrednictwem odpowiednich układów elektronicznych. Silniki te służą do napędzania przednich kół pojazdu.

## System napędowy

Pokazany na **rysunku 3** schemat układu wykazuje wyjątkowo małą liczbę elementów. Oczywista symetria układu nie może dziwić, ponieważ przednie koła samochodzika są napędzane oddzielnie przez silniki M1 i M2. Szybkość obrotowa zwyczajnego silnika byłaby o wiele za duża, użyto więc silników z wbudowanymi reduktorami. Ponieważ

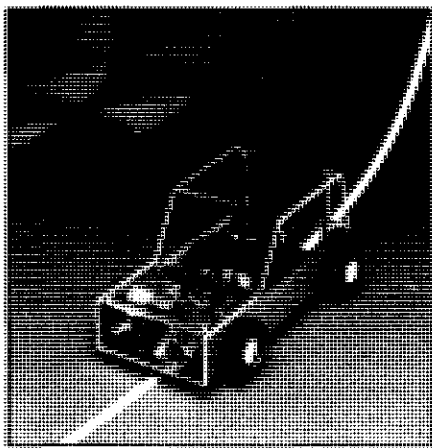
zaś przy ruchu pojazdu na wprost silniki muszą wirować w przeciwnych kierunkach, są one zasilane odwrotnymi napięciami.

Przepływ prądu w silnikach jest włączany i wyłączany przez tranzystory Darlingtona T1 i T2. LED D1 i D3 służą do sygnalizacji aktywności silników. Diody D2 i D4 eliminują przepięcia powstające w silnikach podczas wyłączania prądów.

Energii elektrycznej dostarcza bateria ogniwa, których rozmiar i rodzaj zależą przede wszystkim od wielkości pojazdu. Można użyć zarówno akumulatorów ołowiowych, lub NiCd, jak i zwykłych ogniw jednorazowych. Oczywiście ze względu na ochronę środowiska godne polecenia są ogniwa ładowalne. Napięcie baterii nie jest krytyczne. Zależnie od typu silników i wymaganej szybkości maksymalnej pojazdu można stosować napięcia od 6V do 15V. W przypadku ogniw NiCd trzeba odpowiednią ich liczbę połączyć w szereg, zależnie od wymaganego napięcia zasilania

## Na właściwym torze

W układzie detekcyjnym i sterującym dwa czujniki odbiciowe sprawdzają, czy na przykład po obu stronach ścieżki, wykonanej z czarnej taśmy, „widzą” odbijającą powierzchnię. Czujniki są tak zmontowane, aby jeden z nich znajdował się zawsze na prawo od ścieżki, a drugi na lewo. Każda z LED detektorów oświetla więc podczerwienią fragment powierzchni pod sobą. Silnik jest napędzany, jeżeli odbite od białego podłoża podczerwone światło jest odbierane przez odpowiedni fototranzystor. Gdy pojazd zbacza ze ścieżki, jeden z fototranzystorów odbiera mniej światła, lub nie odbiera go wcale i odpowiadający mu silnik zwalnia. Elektryczna charakterystyka zastosowanych czujników jest tak ukształtowana, że nie następuje nagła reakcja tylko stopniowa korekta kierunku poruszania się pojazdu. Ze schematu można odczytać, że fototranzystory czujników IC2 i IC3 są typu npn, a ich kolektory są bezpośrednio połączone z zasilaczem. Bazy tranzystorów nie są wyprowadzone, są bowiem sterowane światłem a nie prądem. Przy założeniu stałości rezystorów emiterowych prąd płynący z kolektora do emi-

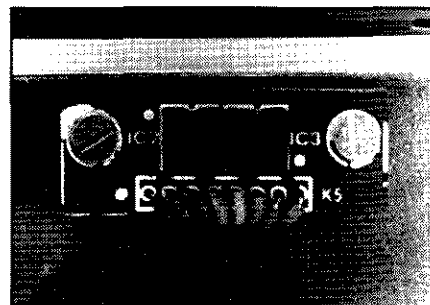


**Rys. 1. Samochodzik-robot poruszający się wzdłuż białej lub czarnej ścieżki na gładkiej powierzchni np. kartonu.**

tera jest proporcjonalny do oświetlenia bazy. Emitery obu tranzystorów łączą się z ujemnym biegunem zasilacza przez rezystory R2 i R3, połączone potencjometrem P1. Fototranzystory przewodzą dopóki odbierają dostateczną ilość światła, a ich napięcia emiterowe są wtedy wysokie (bliskie napięciu zasilania). Jednak gdy pojazd zboczy z trasy, jeden z fototranzystorów przestaje przewodzić i napięcie na jego emiterze spada niemal do zera. Jeżeli czujnik znajdzie się pomiędzy bielą i czernią dokładnie na krawędzi ścieżki, to napięcie emitera wyniesie w przybliżeniu po-

łową napięcia zasilania. Napięcia obu czujników są kierowane do dwóch wzmacniaczy operacyjnych IC1a i IC1b, których wyjścia są połączone z tranzystorami T1 i T2, sterującymi silnikami. Zwiększany jest moment obrotowy tego silnika, którego czujnik widzi więcej bieli. Emitery obu fototranzystorów są połączone z wejściami odwracającym i nieodwracającym dwóch wzmacniaczy operacyjnych. W rezultacie gdy zmienia się napięcie emitera, to napięcie wyjściowe jednego wzmacniacza obniża się, a drugiego rośnie. Na przykład: zakładając że IC2 nagle przestaje „widzieć” białą powierzchnię, napięcie jego emitera spada do zera. Zmiana ta dochodzi do końcówki 3 IC1a (wejście nieodwracające) i końcówki 6 IC1b (wejście odwracające). Wywołuje to obniżenie napięcia wyjścia 1 IC1a i wzrost napięcia wyjścia 7 IC1b. W rezultacie tranzystor T1 zostaje zablokowany przez odcięcie dopływu jego prądu bazy, natomiast dopływ prądu bazy (przez R5) T2 wywołuje jego przewodzenie. Silnik M1 zatrzymuje się, a silnik M2 obraca. Jeżeli M1 napędza lewe koło pojazdu, a M2 prawe, to pojazd skręca w lewo. Jak już wspomniano, każdy z fototranzystorów jest połączony z dwoma wzmacniaczami operacyjnymi. Ale równocześnie każdy wzmacniacz operacyjny jest połączony z dwoma fototranzystorami. Przyglądając się na przykład

IC1a widzi się, że oba jego wejścia są połączone z IC2 i IC3. Dzięki temu wzmacniacz ten działa jak zwykły wzmacniacz różnicowy, którego napięcie wyjściowe wzrasta, albo gdy obniża się napięcie na wejściu 2, albo gdy wzrasta napięcie na wejściu 3. Oznacza to w praktyce, że silnik M1 zostaje włączony w skutek albo zwiększenia oświetlenia IC2, albo zmniejszenia oświetlenia IC3. Trzeba pamiętać, że pod nazwą światła rozumie się odbite od białej podłogi promieniowanie podczerwone. Tak samo działa wzmacniacz



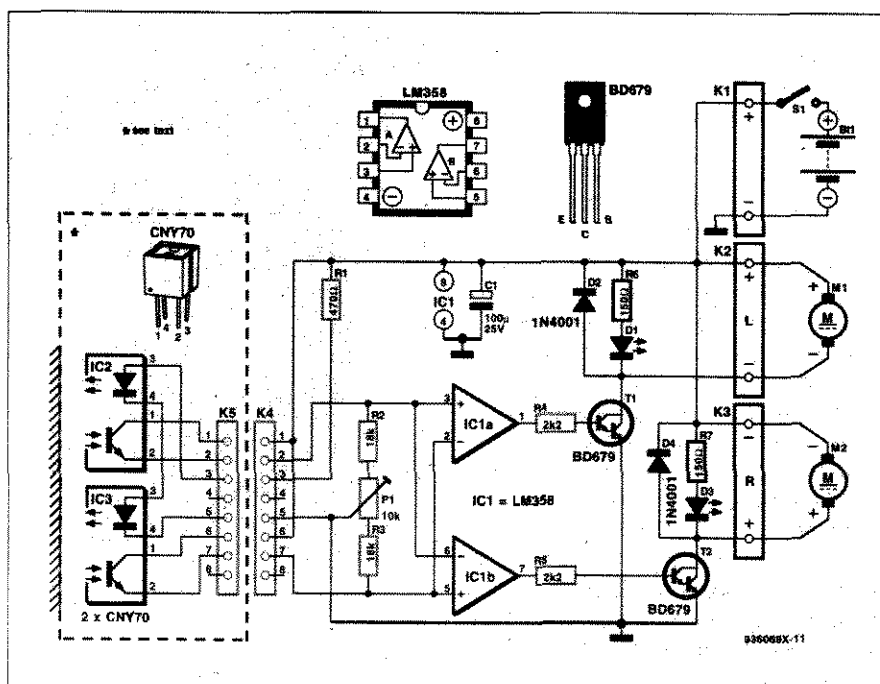
**Rys. 2. Wmontowane od spodu samochodu dwa reflektorki zapewniają utrzymanie się pojazdu na ścieżce.**

operacyjny IC1b i silnik M2. Mówiąc krótko, działaniem każdego silnika steruje różnica oświetlenia pary czujników, a nie bezwzględny poziom sygnału związanego z nim czujnika.

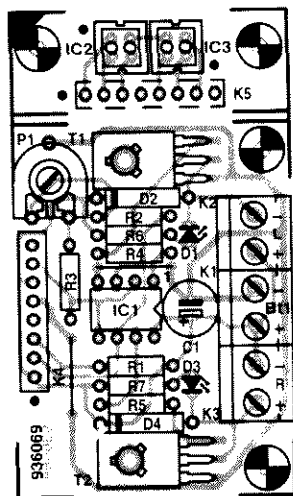
W wyniku elektrycznego sprzężenia obu symetrycznych połówek układu powstaje rodzaj elektrycznej równowagi. Teoretycznie taki „balans” ma miejsce, gdy oba czujniki odbierają jednakową ilość światła, a P1 jest ustawiony w dokładnym środkowym położeniu. W takim tylko (hipotetycznym) przypadku M1 otrzymuje taki sam prąd jak M2, a pojazd jedzie prosto. W praktyce, z powodu stosunkowo dużego wzmocnienia IC1a i IC1b, to się nigdy nie zdarza, a pojazd nieustannie koryguje kierunek swojego ruchu przez cały czas włączając i wyłączając M1 i M2. W rzeczywistości porusza się on wzdłuż linii bez przerwy zygając. W razie stałej tendencji zbaczania w jedną stronę trzeba to skorygować za pomocą P1.

### Montaż i sprawdzenie

Wszystkie elementy elektroniczne mieszczą się na płytce drukowanej,



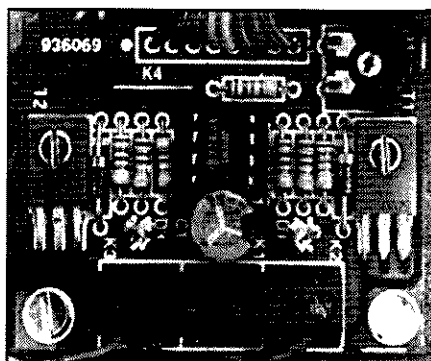
**Rys. 3. Gdy czujnik odbiciowy IC2 odbiera więcej bieli od IC3, obraca się silnik M1 i napędza przednie lewe koło. Pojazd skręca więc w prawo.**



**Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej samochodziku-robota.**

pokazanej na **rysunku 4**. Przed rozpoczęciem montażu należy rozciąć płytkę na dwie części. Na mniejszej mieści się detektor, a na większej układ sterowania silnikami. Kompletna płytka sterownika jest pokazana na **rysunku 5**. Po zakończeniu montażu należy dokładnie sprawdzić lutowane połączenia oraz wartości i ukierunkowanie wszystkich elementów.

Jeżeli wszystko jest w porządku, można przystąpić do łączenia płytek i zasilania. Układ można sprawdzić przed przyłączeniem silników, których aktywność sygnalizują LED D1 i D3. Kawałek czarnej taśmy przyklejony do białego kartonu posłuży do sprawdzania działania układu. Poruszanie kartonikiem przed



**Rys. 5. Na większej płytce mieszczą się tranzystory Darlingtona, które włączają prąd silników. Dwa czujniki odbiciowe są umieszczone na oddzielnej małej płytce.**

detektorem, symulujące zbaczanie pojazdu ze ścieżki, powinno wywoływać świecenie i gaśnięcie diod. Test ten należy powtórzyć po przyłączeniu silników (nie zapominając o polaryzacji). Tylko jeden z silników powinien wirować w danej chwili. W razie stwierdzenia niesymetrii należy ją skompensować za pomocą P1.

## Budowa pojazdu

Chociaż czytelnik ma pełną swobodę budowy samochodziku zgodnie z najnowszą włoską modą, to wystarczy mały prosty pojazd do demonstracji elementarnej robotyki. Prototyp jest trójkołowcem o karoserii zbudowanej z kilku przyciętych i wygiętych kawałków pleksi. Pleksi daje się łatwo zgiąć przy pomocy dmuchawy gorącego powietrza. Zamiast własnej konstrukcji można coś znaleźć w sklepie modelarskim. Na **rysunku 6** pokazano pojazd widziany od spodu. Trzecie koło, które nie napędza pojazdu, jest umocowane na pionowym trzpieniu i służy do poprawienia charakterystyki kierowania. Dwa tylne koła są nie napędzanymi a-  
rapami.

Gdy samochodzik już działa, można poeksperymentować z różnymi rodzajami ścieżek. Najlepiej rozpocząć od mieszczącej się pomiędzy czujnikami wąskiej czarnej taśmy na jasnym tle. Można też użyć szerszej białej taśmy (pod czujnikami) na czarnej powierzchni. W tym drugim przypadku trzeba odwrócić wyprowadzenia silników. W obu wariantach P1 powinien być ustawiony w pobliżu środkowego położenia.

Innym ciekawym eksperymentem jest poruszanie się pojazdu wzdłuż granicy czerni i bieli. W tym celu trzeba ustawić P1 w jednym ze skrajnych położań. Nadjeżdżając na przykład z lewej pojazd skieruje się wzdłuż granicy, ale z przeciwnej strony nie będzie w stanie nawet granicy zauważyć.

W razie trudności z „widzeniem” ścieżki trzeba spróbować zmienić odległość pomiędzy czujnikami a ścieżką. Powinna ona mieścić się w granicach od 1mm do 5mm.

Na koniec kilka uwag o zasilaniu. Prototyp był testowany przy pomocy baterii 9V w szereg z kilkoma ogniwami 1,5V. Lepiej jednak dobrać potrzebne napięcie za pomocą ogniw jednego typu. Tylko wtedy bowiem wszystkie ogniwa wy-czerpią się równocześnie i równocześnie powinny być ładowane.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 470Ω

R2, R3: 18kΩ

R4, R5: 2,2kΩ

R6, R7: 150Ω

P1: 10kΩ, potencjometr montażowy

### Kondensatory

C1: 100μF/25V, stojący

### Półprzewodniki

D1, D3: czerwona LED, φ5mm

D2, D4: 1N4001

T1, T2: BD679

IC1: LM358

IC2, IC3: CNY70

### Różne

K1, K2, K3: 2-stykowy blok śrubowy do druku, rozstęp 5mm

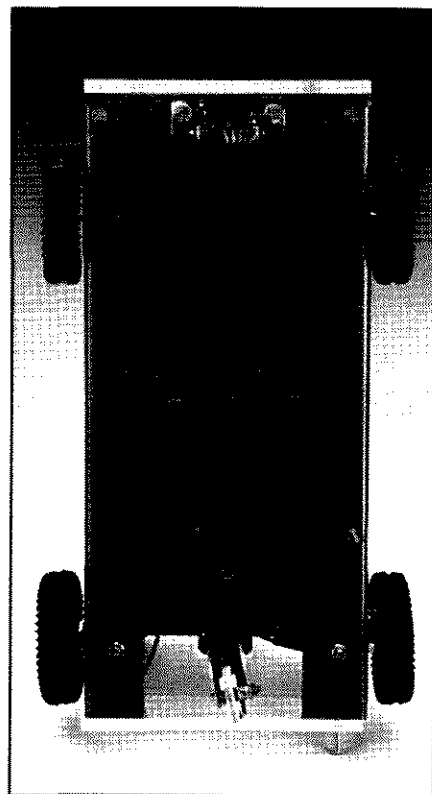
K4: header 8-szpilekowy, jednorzędowy

K5: gniazdo 8-szpilekowe, jednorzędowe

S1: wyłącznik

Bt1: bateria 9V do 15V z uchwytem

płytki prototypowa SD-936069, 0,2dm<sup>2</sup>



**Rys. 6. Widok prototypu pojazdu od spodu. Trzecie koło z tyłu ułatwia kierowanie. Dwa tylne koła są atrapami, które nie dotykają podłogi.**

# ZWYCIĘZCA

**Pierwsza międzynarodowa nagroda, ufundowana przez firmę Tektronics, Tekscope THS270, o wartości około 7000 zł**

**została przyznana**

**panu Laurent Lamesch z Lamadelaine w Luksemburgu  
za znakomity projekt**

**50MHz 16/32-kanalowy**

## ANALIZATOR LOGICZNY

*Najpierw chcemy wyrazić gorące podziękowania wszystkim, którzy potrudzili się udziałem w konkursie. Pięcioosobowe jury miało trudne zadanie wyszukania projektów wyróżniających się oryginalnością i praktycznością. Do naszej redakcji napłynęło około 230 projektów, które w wielkich stosach piętrzyły się na biurkach członków jury. Na szczęście szybko okazało się, że stosunkowo niewielka ich ilość o klasę przewyższała resztę. Potem w zaskakująco krótkim czasie jury jednogłośnie wybrało zwycięzcę. W niniejszym numerze znalazł się opis nagrodzonego projektu.*

*Opisy pozostałych, niewiele ustępujących pierwszemu, zostaną zamieszczone w następnych numerach.*



**Pierwsza nagroda międzynarodowego konkursu projektowania, w postaci oscyloskopu TekScope THS270 firmy Tektronics, została wręczona zwycięzcy 17 października 1995. Od lewej: naczelny redaktor i wydawca Elek-tora, pan Pierre Kersemakers; marketing manager Tektools Marlow, pan Patrick Lesne; dealer account manager Measurement Business, Tektronics Holland, pan Erik de Jong; pan Laurent Lamesch; przewodniczący jury i wydawca wydania niemieckiego, pan Ernst Krempelsauer.**

**największego  
z dotychczasowych  
międzynarodowych  
konkursów projektowania,  
ogłoszonego w lipcowym  
numerze Elek-tora z 1995 roku**



*Lamadelaine, 16 września 1995*

*Szanowni Państwo,*

*Przesyłam niniejszym moje zgłoszenie na Międzynarodowy Konkurs Projektowania, ogłoszony w lipcowo-sierpniowym nume-rze Elek-tora. Mój projekt dotyczy analizato-ra logicznego 50MHz o słowie wejściowym szerokości 16 lub 32 bitów, według wybo-ru użytkownika. Układ przyłącza się do por-tu drukarkowego PC.*

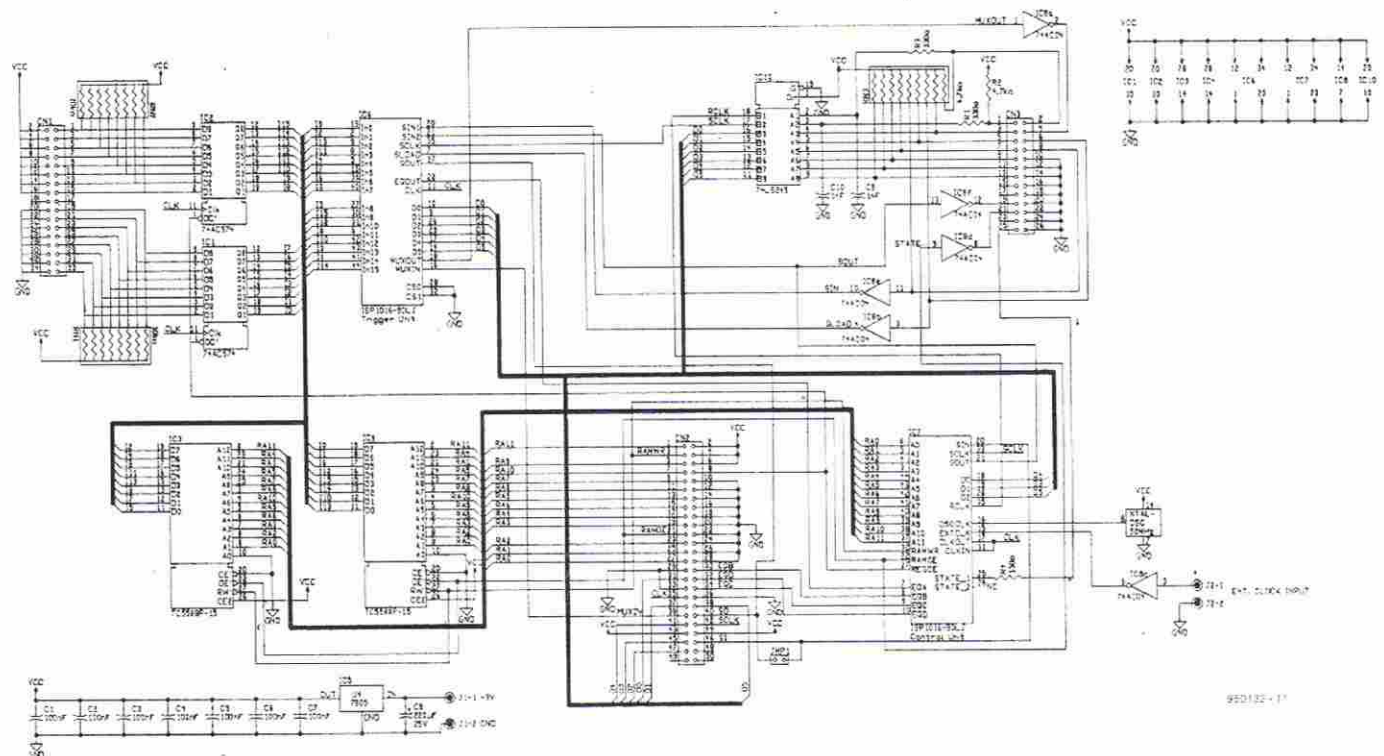
*W wersji 16-bitowej analizatora użyto zgod-nie z regulaminem konkursu 27 elementów, czyli półprzewodników, rezystorów i kon-densatorów. Wersja ta jest całkowicie funk-cjonalna.*

*Wersja 32-bitowa obejmuje jeszcze układ dodatkowy, niemal identyczny z sekcją wer-sji 16-bitowej nie licząc kilku małych różnic w połączeniach. W zasadzie jest to rozsze-rzenie układu podstawowego o dodatkowy „kanał”, analogiczny do zawartego już w układzie podstawowym.*

*Jeżeli Państwo uznają, że 32-bitowa wersja analizatora nie jest zgodna z regulaminem konkursu, to proszę o wzięcie pod uwagę jedynie wersji 16-bitowej układu.*

*Z poważaniem  
Laurent Lamesch*





**Rys. 1. Schemat płytki głównej analizatora logicznego.**

Analizator logiczny przyłącza się do PC za pośrednictwem równoległego portu drukarki. Można zmontować go w wersji 16-bitowej lub 32-bitowej. Objętość pamięci wynosi 4096 słów, a częstotliwość próbkowania 50MHz (max). Jako źródła sygnału zegarowego można

użyć wewnętrznego oscylatora kwarcowego albo zewnętrznego sygnału TTL. Częstotliwość wzorcowa po wewnętrznym podzieleniu przez współczynnik  $2^0$  do  $2^6$  może zostać użyta jako częstotliwość próbkowania.

Analizator jest wyzwalany przez wynik

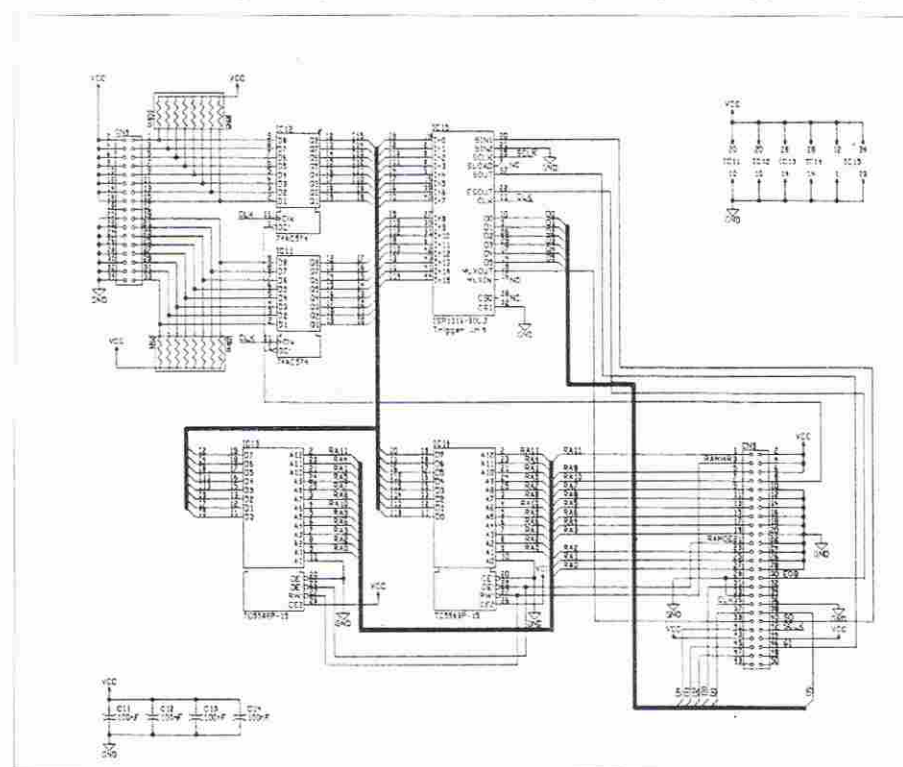
porównania słowa wejściowego z ustaloną wartością słowa wyzwalania, przy czym dodatkowo każdy bit słowa wejściowego może być indywidualnie maskowany. Czas, w którym spełnienie warunku wyzwolenia powoduje wyzwolenie, jest dobierany przez użytkownika. Może się on zawierać pomiędzy 1 a 15 okresami częstotliwości próbkowania.

Po pomyślnym wyzwoleniu, RAM analizatora zostaje połowa wypełniona danymi wejściowymi. Ponieważ do RAM przed wyzwoleniem analizatora nieustannie napływają dane, jest ona w jednej połowie wypełniona danymi, które napłynęły przed wyzwoleniem, a w drugiej połowie danymi które napłynęły po wyzwoleniu. Następnie zawartość RAM zostaje odczytana przez PC, a rezultat wyświetlony na ekranie.

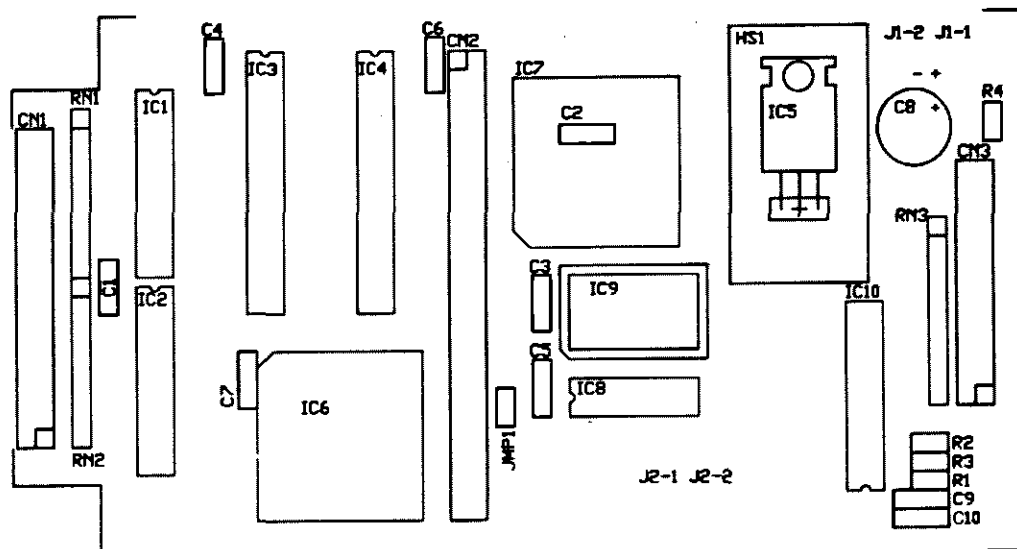
## Opis układu

Dla niższych 16 kanałów układ analizatora składa się z dwóch PLD (programowalnych układów logicznych) ISP1016-90 firmy Lattice, dwóch szybkich SRAM i dwóch 8-bitowych rejestrów wejściowych.

Stan linii wejściowych zostaje zatrzaśnięty za pośrednictwem rejestrów wejściowych IC1 i IC2 (74AC574). W pozostałej części układu jest wykorzystywana tylko wielkość zatrzaśnięta.



**Rys. 2. Schemat dodatkowej płytki 32-bitowego rozszerzenia analizatora**



**Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej głównej płytce drukowanej analizatora logicznego.**

Wyzwalający PLD, IC6, zawiera 16-bitowy komparator, który porównuje z dobranej wielkością wybrane bity słowa wejściowego. Gdy wynik porównania jest pozytywny, to wyjście EQOUT w IC6 przechodzi w stan 1.

Bity porównawcze i maskujące są zawarte w rejestrze przesuwным wyzwajającego PLD, załadowanego przez PC przez SCLK, SIN1 i SLOAD.

Analizator zawiera więc jeden długi rejestr przesuwany, rozłożony wzdłuż wszystkich ISP1016 analizatora. Zawartość rejestru przesuwanego może zostać ponownie w sposób nie niszczący odczytana przez PC za pośrednictwem SOUT w celu sprawdzenia, czy jest poprawna.

Wyzwalający PLD zawiera także multiplexer, wykorzystywany przez PC do kolejnego wprowadzania wszystkich bitów danych SRAM do linii MXOUT, gdy odczytuje on zawartość RAM analizatora. Wejścia multiplexera są wybierane za pomocą linii D0 do D5.

Oprócz licznika adresów RAM, licznikowy PLD, IC7, zawiera także cały układ sterowania taktowaniem analizatora, którego rdzeniem jest 3-bitowa maszyna o skończonej liczbie stanów (FSM, finite state machine). W PLC (programmable logic controller, sterowniku programowalnym) znajduje się rejestr, za pomocą którego PC może sprawdzać FSM. W momencie narastania zbrocza RCLK do tego rejestru są kopiowane stany wejść D0, D1 i D2 w IC7.

32-bitowa wersja analizatora zawiera jeszcze jeden wyzwalający PLD oraz dwa rejestry wejściowe i SRAMy. Poza

kilkoma różnicami w połączeniach, rozszerzenie to jest identyczne z sekcją układu podstawowego.

W skład analizatora logicznego wchodzi też stabilizator 5V, układ 7805. Może on współdziałać z typowym zasilaczem sieciowym 9V/1A.

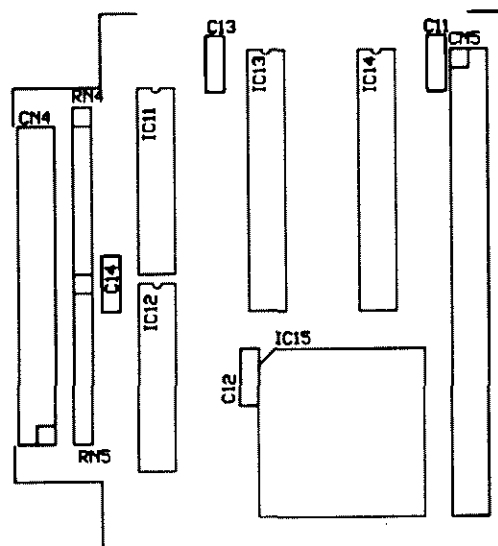
## Wykonanie

Cały układ (wersja 16-bitowa) mieści się na dwustronnej płytce drukowanej. W skład wersji 32-bitowej wchodzi jeszcze, połączona złączem z płytą główną, płytka dodatkowa, zawierająca kanały 16 do 31. W przypadku działania w trybie 16-bitowym należy wstawić zwornik JMP1, w trybie 32-bitowym

zwornik powinien zostać wyjęty.

Nie należy zapomnieć, że C2 winien mieścić się na płytce od strony ścieżek. Nie stosuje się podstawek pod układy scalone, za wyjątkiem układów ISP i IC10. IC10 musi być rodzaju LS.

Analizator łączy się z PC za pośrednictwem równoległego portu drukarki. Do połączeń używa się 25-żyłowego przewodu taśmowego, na którego jednym końcu jest zaciśnięty 26-stykowy box-header ze złączem zaciskowym (IDC), a na drugim złącze sub-D 25. Styk 26 złącza IDC nie jest wykorzystany, zatem 25-krotny przewód taśmowy powinien zostać ułożony poczynając od styku 1. Od strony wejściowej zastosowano 34-



**Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płytce drukowanej rozszerzenia analizatora logicznego.**

## Układ połączeń złącza wejściowego

VCC	2	1	kanal wejściowy 15
VCC	4	3	kanal wejściowy 14
VCC	6	5	kanal wejściowy 13
VCC	8	7	kanal wejściowy 12
VCC	10	9	kanal wejściowy 11
VCC	12	11	kanal wejściowy 10
VCC	14	13	kanal wejściowy 9
VCC	16	15	kanal wejściowy 8
-	18	17	-
GND	20	19	kanal wejściowy 7
GND	22	21	kanal wejściowy 6
GND	24	23	kanal wejściowy 5
GND	26	25	kanal wejściowy 4
GND	28	27	kanal wejściowy 3
GND	30	29	kanal wejściowy 2
GND	32	31	kanal wejściowy 1
GND	34	33	kanal wejściowy 0

-stykowy boxheader. W razie użycia obudowy typu wymienionego w spisie elementów oraz wtyków kątowych z wyrzutnikiem dźwigniowym, wtyki powinny zostać wstawione przed ich przyłutowaniem, aby nie kolidowały ze słupkami obudowy. Na końcu 34-stykowego przewodu taśmowego do każdej linii wejściowej i masy przyłutowano próbnik z uchwytem. Rozmieszczenie wyprowadzeń złącza wejściowego pokazano oddzielnie.

W przypadku kanałów 16 do 31 do numeru kanału wejściowego należy dodać 16. Wejście zewnętrznego sygnału zegarowego, J2-1 i J2-2 jest połączone z gniaz-

kiem BNC, a zasilacza J1-1 i J1-2 z gniazdkiem zasilacza sieciowego.

## Oprogramowanie

Oprogramowanie składa się z dwóch części, z właściwego programu sterowania analizatorem i programu redefinicji fontu VGA. Jest on potrzebny dla umożliwienia wyświetlania na ekranie przebiegów sygnału. Uruchomienia obu programów dokonuje się programem wsadowym LA.BAT. W razie problemów z przełączaniem fontu można zmienić parametry programu przełączającego, jak również programu analizatora. Informacje dotyczące sposobu doboru tych parametrów są przedstawiane w czasie ich uruchamiania.

Można użyć każdego standardowego interfejsu Centronics. Adres portu interfejsu może być dowolny i może być przekazywany w formie parametru w czasie uruchamiania programu analizatora. Domyślnym adresem jest adres portu LPT1. Format argumentu zostaje wyświetlony w czasie uruchamiania programu.

Karta grafiki powinna być typu VGA. Przy wyborze oryginalnego zestawu znaków można zastosować także inne karty grafiki, pod warunkiem, że umożliwiają zastosowanie kolorowego trybu tekstowego 80 x 25 znaków. Jak dotąd, analizator był testowany na komputerach 386SX i P75. Na 8088 i powolnym

80286 obraz na ekranie powstawałby prawdopodobnie zbyt długo. Przy pracy z analizatorem należy uważać, aby nie skasować zawartości RAM analizatora przed momentem zapisu danych. Innymi słowy, przed co najmniej jednokrotnym całkowitym zapełnieniem RAM układ nie powinien zostać wyzwolony. W razie przedwczesnego wyzwolenia, część RAM zawiera dane z poprzedniego pomiaru. Jednakże wszystkie dane otrzymane po wyzwoleniu są zawsze poprawne, o ile użytkownik uprzednio nie skasował pobieranych danych.

## Czy mógłbym to zbudować?

Tak, pod warunkiem że będziesz mógł wykonać płytkę drukowaną. Oprogramowanie sterujące można otrzymać na dyskietce z naszego Działu Obsługi Czytelników, a oprogramowanie dwóch (lub trzech) układów scalonych ISP1016 jest oferowane osobno. Sprzęt i oprogramowanie nie były testowane w laboratorium Elektora. Mamy zamiar opublikować w pełni przetestowaną i opisaną wersję analizatora logicznego w późniejszym czasie, uzupełnioną schematami wykonanymi w naszym redakcyjnym stylu wraz z ofertą gotowych płytek drukowanych.

## WYKAZ ELEMENTÓW PŁYTKI GŁÓWNEJ

### Rezystory

R1, R3: 330Ω

R2: 4,7kΩ

R4: 150Ω

RN1, RN2: 8 x 10kΩ, w układzie jednorzędowym, 1 wypr. wspólne

RN3: 9 x 4,7kΩ, w układzie jednorzędowym, 1 wypr. wspólne

### Kondensatory

C1...C7: 100nF, rozstaw 5mm, ceramiczny, dobre własności w.c.z.

C8: 220µF/25V, stojący, rozstaw 5mm

C9, C10: 1nF, rozstaw 5mm

### Półprzewodniki

IC1, IC2: 74AC574, obudowa DIL

IC3, IC4: TC5588P-15, SRAM cache Toshiba, lub każda SRAM 15ns w obudowie skłiny DIP

IC5: 7805 z radiatorem TO-220

IC6: ISP1016-90LJ, układ wyzwalający z programem trig6.jed

IC7: ISP1016-90LJ, układ sterujący z programem cnt11.jed

IC8: 74AC04, obudowa DIL

IC9: XOSC 50MHz, rezonator kwarcowy 50MHz, obudowa DIL (np. firmy Segor)

IC10: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

### Różne

CN1: 34-stykowy boxheader, ewentualnie kątowy z wyrzutnikiem dźwigniowym

CN2: 2 x 25-stykowa, dwurzędowa podstawka do układów scalonych, o precyzyjnych stykach

CN3: 26-stykowy boxheader

JMP1: 2-stykowe złącze zworknika

podstawki tylko dla IC6, IC7 i IC10

34-stykowe gniazdko zaciskowe (IDC)

26-stykowe gniazdko zaciskowe (IDC)

25-stykowe wtyk sub-D25, typu zaciskowego (IDC)

radiator TO-220 (dla IC8) w kształcie U

zworknik

szpilkowe końcówki lutownicze

gniazdko BNC do montażu w chassis

0,5m 34-żyłowego przewodu taśmowego

17 próbników z uchwytem

gniazdko wejściowe zasilania

uniwersalny zasilacz sieciowy ≥ 9V, ≥ 1A

obudowa, np. Euro-Module Series 1608, wys. 44mm

(kod EM044GA w firmie Simons EL.)

płytki prototypowa SD-9601, 1dm<sup>3</sup>

płytki prototypowa SD-9602, 0,5dm<sup>3</sup>

## WYKAZ ELEMENTÓW PŁYTKI DODATKOWEJ

### Rezystory

RN4, RN5: 8 x 10kΩ, w układzie jednorzędowym, 1 wypr. wspólne

### Kondensatory

C11...C14: 100nF, rozstaw 5mm, ceramiczny, dobre własności w.c.z.

### Półprzewodniki

IC11, IC12: 74AC574, obudowa DIL

IC13, IC14: TC5588P-15, SRAM cache Toshiba, lub każda SRAM 15ns w obudowie skłiny DIP

IC15: ISP1016-90LJ, układ wyzwalający z programem trig6.jed

IC16: ISP1016-90LJ, układ sterujący z programem cnt11.jed

IC17: ISP1016-90LJ, układ wyzwalający z programem cnt11.jed

IC18: 74AC04, obudowa DIL

IC19: XOSC 50MHz, rezonator kwarcowy 50MHz, obudowa DIL (np. firmy Segor)

IC20: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC21: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC22: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC23: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC24: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC25: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC26: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC27: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC28: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC29: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC30: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC31: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC32: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC33: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC34: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC35: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC36: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC37: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC38: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC39: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC40: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC41: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC42: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC43: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC44: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC45: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC46: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC47: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC48: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC49: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC50: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC51: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC52: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC53: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC54: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC55: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC56: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC57: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC58: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC59: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC60: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC61: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC62: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC63: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC64: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC65: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC66: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC67: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC68: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC69: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC70: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC71: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC72: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC73: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC74: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC75: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC76: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC77: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC78: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC79: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC80: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC81: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC82: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC83: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC84: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC85: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC86: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC87: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC88: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC89: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC90: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC91: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC92: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC93: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC94: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC95: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC96: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC97: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC98: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC99: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC100: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC101: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC102: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC103: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC104: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC105: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC106: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC107: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC108: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC109: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC110: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC111: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC112: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC113: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC114: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC115: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC116: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC117: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC118: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC119: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC120: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC121: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC122: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC123: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC124: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC125: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC126: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC127: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC128: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC129: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC130: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC131: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC132: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC133: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC134: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC135: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC136: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC137: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC138: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC139: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC140: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC141: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC142: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC143: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC144: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC145: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC146: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC147: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC148: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC149: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

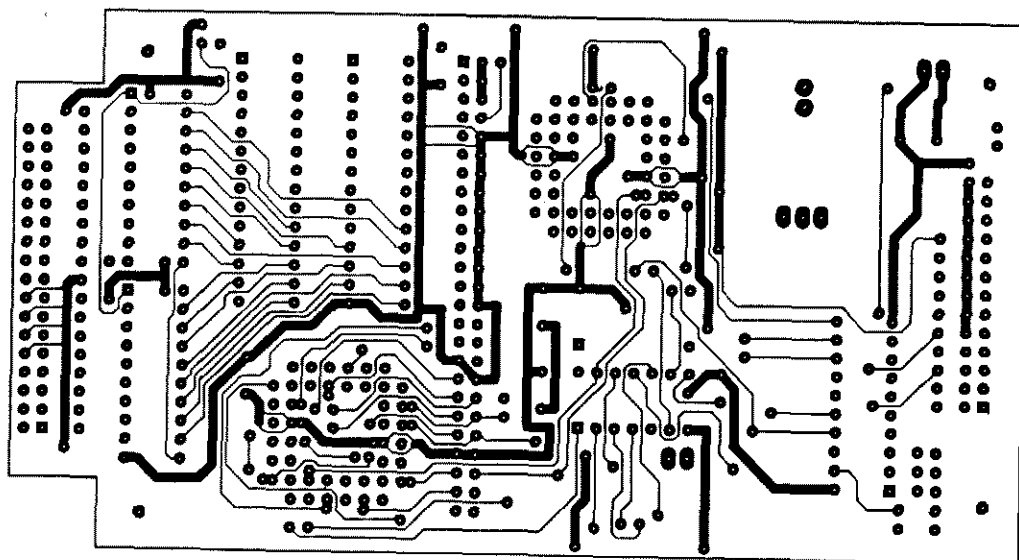
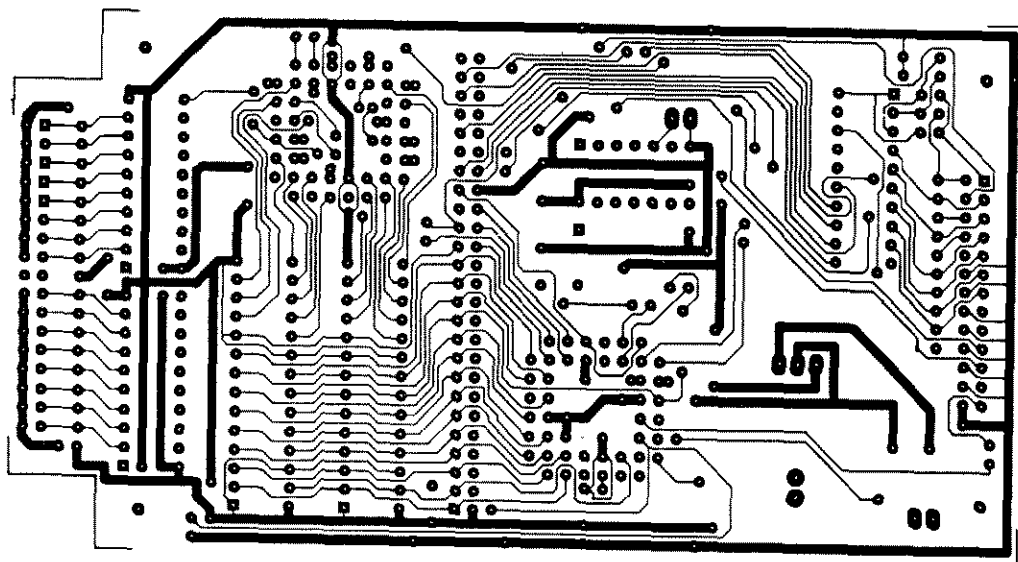
IC150: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC151: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

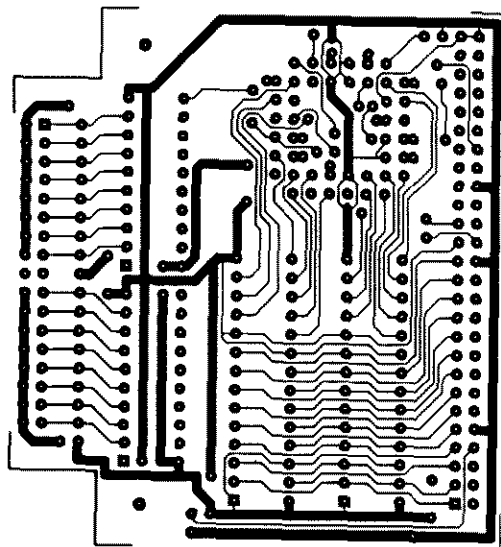
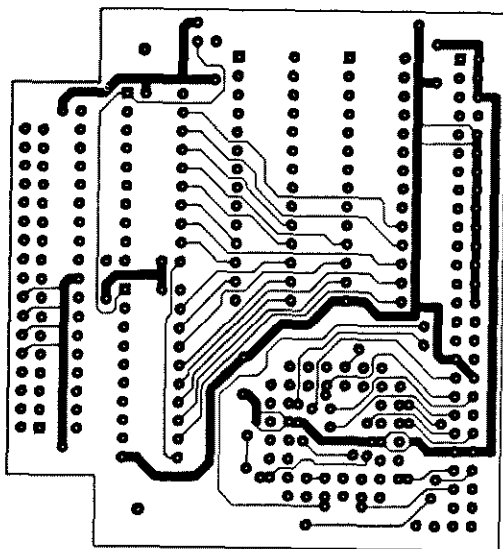
IC152: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC153: 74LS245, wyłącznie wersja LSI

IC154: 74LS245, wyłącznie wersja LSI



Analizator logiczny – dwuwarstwowa płytką główną



Analizator logiczny – dwuwarstwowa płytką rozszerzenia



## PCF8574, PCF8574A

8-bitowy ekspander wejścia/wyjścia magistrali I<sup>2</sup>C

## Opis ogólny

PCF8574 jest układem CMOS umożliwiającym zwiększenie liczby wejść/wyjść mikrokontrolerów wyposażonych w interfejsy magistrali I<sup>2</sup>C. Może być również stosowany do komunikacji szeregowej z układami nie posiadającymi interfejsu I<sup>2</sup>C (realizacja tylko funkcji urządzenia podporządkowanego - slave). Układ zawiera 8-bitowy quasi-dwukierunkowy port równoległy i interfejs magistrali I<sup>2</sup>C.

PCF8574 charakteryzuje się małym poborem prądu i posiada zatraskiwane wyjścia (portu 8-bitowego) o dużej obciążalności prądowej, umożliwiające bezpośrednie dołączanie diod LED. Wyjście przerwania pozwala na zwiększenie efektywności współpracy układu z mikrokontrolerem nadrzędnym.

Układy PCF8574 i PCF8574A różnią się wyłącznie adresem I<sup>2</sup>C: adres PCF8574:

0 1 0 0 A2 A1 A0 0,

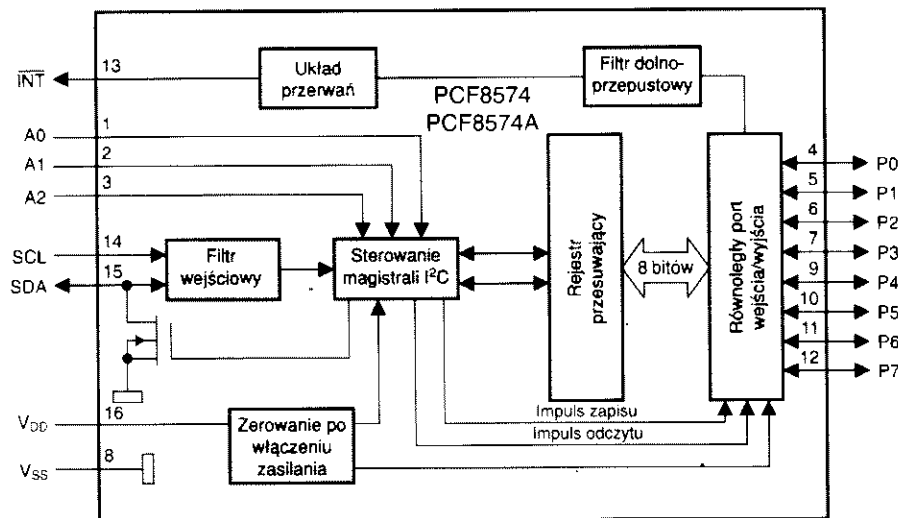
adres PCF8574A:

0 1 1 1 A2 A1 A0 0,

gdzie A2, A1, A0 - stany logiczne na wejściach wyboru adresu.

Każda z linii portu równoległego PCF8574 może być niezależnie użyta jako wejście lub wyjście. Dane z portu do mikrokontrolera są przesyłane w trybie odczytu,

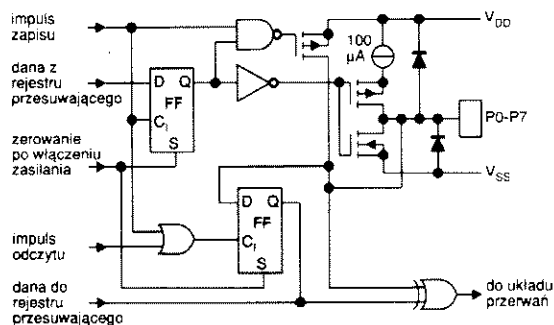
a z mikrokontrolera do portu - w trybie zapisu. Zgodnie z zasadą stosowania portów quasi-dwukierunkowych, linia która ma pracować jako wejście, musi być uprzednio ustawiona (za pomocą odpowiedniego rozkazu zapisu) w stan logiczny "1". Układ zewnętrzny może wymusić "0" logiczny na linii będącej w stanie logiczny "1", natomiast wymuszenie "1" logiczny na linii będącej w stanie "0" logicznego nie jest możliwe.



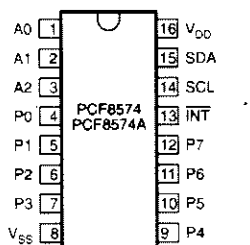
Schemat blokowy

## Właściwości

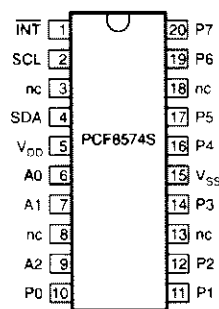
- ✓ Mały pobór prądu w stanie nieaktywnym
- ✓ Rozszerzenie magistrali I<sup>2</sup>C do dwukierunkowego portu równoległego
- ✓ Wyjście sygnału przerwania (otwarty dren)
- ✓ Zdalne sterowanie portem równoległym za pomocą magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Zgodność z większością mikrokontrolerów
- ✓ Zatraskiwane wyjścia o dużej obciążalności prądowej, wystarczającej do bezpośredniego sterowania diodami LED
- ✓ 3-bitowe programowanie adresu podporządkowanego umożliwiające stosowanie do 8 (PCF8574) lub do 16 (PCF8574 i PCF8574A) układów dołączonych do magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Obudowa DIP 16, SO 16 lub SSOP 20



Schemat elektryczny wejścia/wyjścia portu równoległego



Rozmieszczenie wyprowadzeń (DIP 16, SO 16)



Rozmieszczenie wyprowadzeń (SSOP 20)

## Podstawowe parametry

Napięcie zasilania (V <sub>DD</sub> )	2.5...6V
Prąd zasilania w stanie aktywnym	max. 100µA
Prąd zasilania w stanie nieaktywnym	max. 10µA
Próg V <sub>DD</sub> zerowania po włączeniu zasilania	max. 2.4V
Robocza temperatura otoczenia	-40...85°C
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana	400mW
Dopuszczalna moc rozpraszana na jedno wyjście	100mW
Napięcie wejściowe SDA, SCL, A0...A2 lub P0...P7 w stanie niskim	max. 0.3V <sub>DD</sub>
Napięcie wejściowe SDA, SCL, A0...A2 lub P0...P7 w stanie wysokim	min. 0.7V <sub>DD</sub>
Prąd wyjściowy SDA, SCL w stanie niskim (V <sub>OL</sub> =0.4V)	min. 3mA
Pojemność wejściowa SDA, SCL	max. 7pF
Maksymalny prąd wejściowy (przez diodę zabezpieczającą) P0...P7	400µA
Prąd wyjścia P0...P7 w stanie niskim (V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OL</sub> =1V)	min. 10mA
Prąd wyjścia P0...P7 w stanie wysokim	min. 30µA
Dynamiczny prąd wyjścia P0...P7 przy ustalaniu stanu wysokiego	1mA
Pojemność wejścia/wyjścia P0...P7	max. 10pF
Prąd wyjściowy INT w stanie niskim (V <sub>OL</sub> =0.4V)	min. 1.6mA

## Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
A0...A2	Wejścia adresowe
P0...P7	Wejścia/wyjścia portu quasi-dwukierunkowego
V <sub>SS</sub>	Ujemna linia zasilania
INT	Wyjście sygnału przerwania
SCL	Linia zegara magistrali I <sup>2</sup> C
SDA	Linia danych magistrali I <sup>2</sup> C
V <sub>DD</sub>	Dodatnia linia zasilania

## Opis ogólny

PCF8577C jest sterownikiem wyświetlacza LCD wykonanym w technologii CMOS z krzemową bramką. Układ jest przeznaczony do bezpośredniego sterowania wyświetlacza 32-segmentowego lub dwuprzewodowego sterowania wyświetlacza 64-segmentowego poprzez dwuprzewodową magistralę I<sup>2</sup>C.

Właściwości interfejsu, takie jak: automatyczne zwiększanie (autoinkrementacja) adresu, sprzętowe programowanie podadresu i przełączanie pamięci wyświetlacza w trybie sterowania bezpośredniego, minimalizują obciążenie (czas zajętości) magistrali I<sup>2</sup>C w zastosowaniach wieloukładowych.

PCF8577C zastępuje wcześniej produkowane sterowniki PCF8577/PCF8577A i jest funkcjonalnym odpowiednikiem PCF8577, zaś od PCF8577A różni się tylko adresem. Główną różnicą pomiędzy układami jest zakres napięć zasilania (w PCF8577/A 2.5...9V) i pobór prądu zasilania (większy w PCF8577/A).

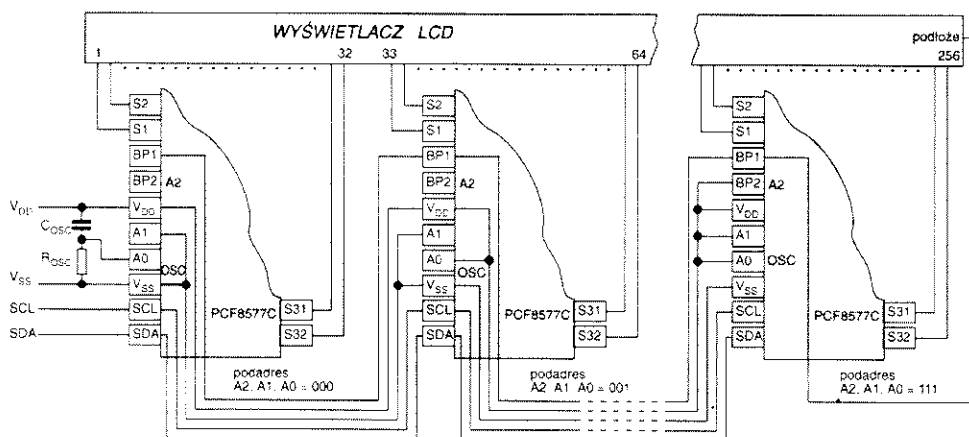
## Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
S1...S32	Wyjścia sterowania segmentów
BP1	Wejście synchronizacji/ wyjście podłoża
A2/BP2	Wejście adresowe lub wejście synchronizacji/wyjście podłoża
V <sub>DD</sub>	Dodatnia linia zasilania
A1	Wejście adresowe
A0/OSC	Wejście adresowe lub wejście oscylatora
V <sub>SS</sub>	Ujemna linia zasilania
SCL	Linia zegara I <sup>2</sup> C
SDA	Linia danych I <sup>2</sup> C

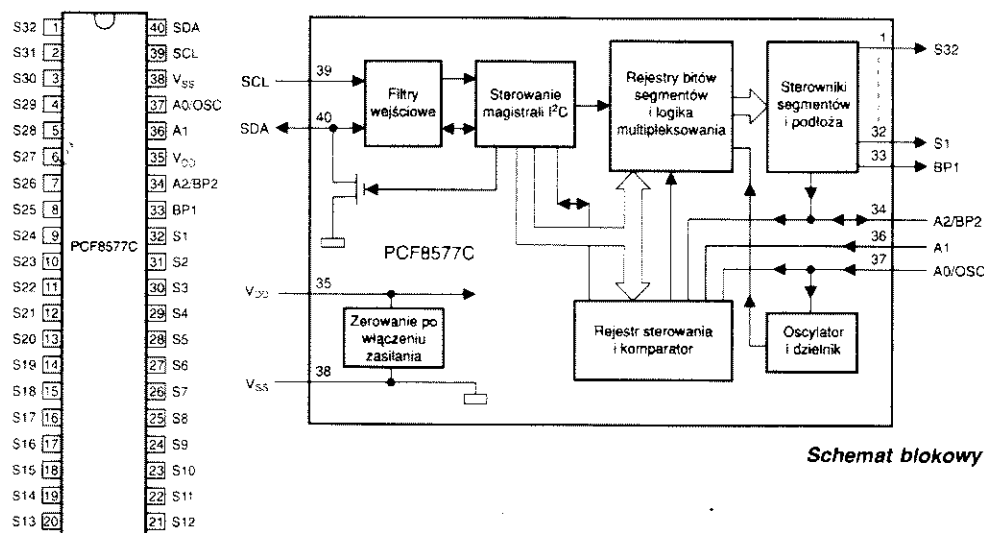
## Podstawowe parametry

Napięcie zasilania (V <sub>DD</sub> )	2.5...6V
Prąd zasilania (V <sub>DD</sub> =2.5...6V, bez obciążenia, f <sub>SCL</sub> =100kHz, R <sub>OSC</sub> =1MΩ, C <sub>OSC</sub> =680pF)	max. 125μA
Prąd zasilania (V <sub>DD</sub> =5V, bez obciążenia, f <sub>SCL</sub> =0kHz, tryb bezpośredni, A0/OSC=V <sub>DD</sub> )	max. 20μA
Próg V <sub>DD</sub> zerowania po włączeniu zasilania	max. 2.0V
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana	500mW
Dopuszczalna moc rozpraszana na jedno wyjście	100mW
Robocza temperatura otoczenia	-40...+85°C
Napięcie wejściowe A0 w stanie niskim	max. 0.05V
Napięcie wejściowe A0 w stanie wysokim	min. V <sub>DD</sub> -0.05V
Napięcie wejściowe A1, SDA i SCL w stanie niskim	max. 0.3V <sub>DD</sub>
Napięcie wejściowe A1, SDA i SCL w stanie wysokim	min. 0.7V <sub>DD</sub>
Napięcie wejściowe A2 w stanie niskim	max. 0.1V
Napięcie wejściowe A2 w stanie wysokim	min. V <sub>DD</sub> -0.1V
Prąd wyjściowy SDA w stanie niskim (V <sub>DD</sub> =0.4V, V <sub>DD</sub> =5V)	min. 3mA
Składowa stała napięcia sterownika LCD	typ. ±20mV
Prąd wyjścia segmentu w stanie niskim (V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OL</sub> =0.8V)	min. 0.3mA
Prąd wyjścia segmentu w stanie wysokim (V <sub>DD</sub> =5V, V <sub>OH</sub> =4.2V)	max. -0.3mA
Rezystancja wyjścia podłoża (BP1, BP2)	max. 5kΩ
Częstotliwość sterowania wyświetlacza (C <sub>OSC</sub> =680pF, R <sub>OSC</sub> =1MΩ)	typ. 90Hz
Częstotliwość zegara SCL	max. 100kHz

## PCF8577C

Bezpośredni/dupleksowy sterownik wyświetlacza LCD z interfejsem I<sup>2</sup>C

Typowa aplikacja: bezpośrednie sterowanie 256 segmentów LCD przez 8 układów PCF8577C



Schemat blokowy

Rozmieszczenie wyprowadzeń (DIP 40, VSO 40)

## Właściwości

- ✓ Bezpośrednie sterowanie do 32 segmentów LCD
- ✓ Dupleksowe sterowanie do 64 segmentów LCD
- ✓ Mały pobór prądu
- ✓ Interfejs magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Rozmieszczenie wyprowadzeń zoptymalizowane dla jednostronnej płytki drukowanej
- ✓ Wbudowany oscylator z jednym wyprowadzeniem zewnętrznym
- ✓ Automatyczne zwiększanie adresu rejestru sterowania segmentów
- ✓ Przełączanie pamięci wyświetlacza (2 banki) w trybie sterowania bezpośredniego
- ✓ Możliwość wykorzystania jako ekspandera wyjść magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Możliwość rozbudowy systemu dla sterowania do 256 segmentów
- ✓ Zerowanie po włączeniu zasilania wygaszające wyświetlacz

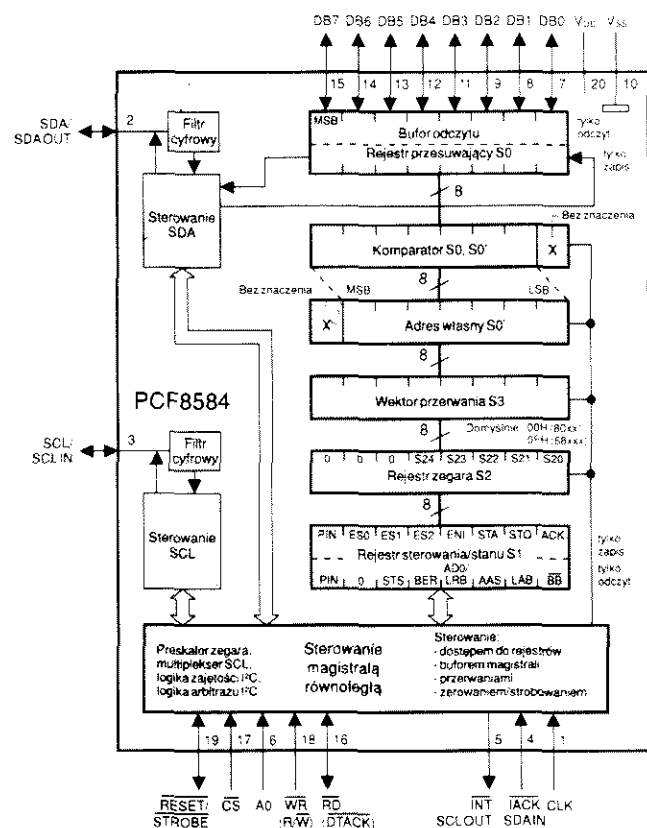
## PCF8584

Kontroler magistrali I<sup>2</sup>C

## Opis ogólny

PCF8584 jest układem CMOS służącym do realizacji interfejsu magistrali I<sup>2</sup>C dla większości mikrokontrolerów/mikroprocesorów wykorzystujących typową architekturę magistralową. Układ umożliwia realizację funkcji zarówno nadajnika/odbiornika nadrzędnego (master), jak i podporządkowanego (slave). Komunikacja z magistralą I<sup>2</sup>C odbywa się w trybie bajtowym, przy wykorzystaniu przerwań lub prze-

glądania programowego. Układ steruje magistralą I<sup>2</sup>C w sposób w pełni zgodny ze standardem. Możliwa jest współpraca układu z magistralą typu 80xx (8048, 8051, Z80) lub magistralą typu 68000. Wybór typu magistrali odbywa się automatycznie. PCF8584 zawiera 5 rejestrów. Trzy z nich (rejestr adresu własnego S0, rejestr zegara S2, i rejestr wektora przerwania S3) są używane przy inicjacji układu. Zwykle są zapisywane tylko raz.



Schemat blokowy

## Podstawowe parametry

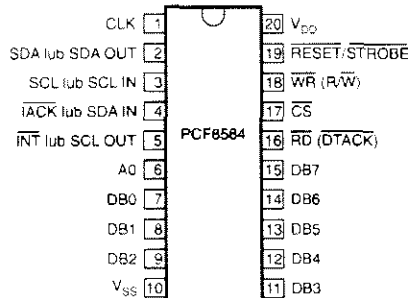
Napięcie zasilania ( $V_{DD}$ )	4.5...5.5V
Prąd zasilania w stanie aktywnym	max. 1.5mA
Prąd zasilania w stanie nieaktywnym	max. 2.5µA
Robocza temperatura otoczenia	-40...85°C
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana	300mW
Dopuszczalna moc rozpraszana na jedno wyjście	50mW
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie niskim	max. 0.3V <sub>DD</sub>
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie wysokim	min. 0.7V <sub>DD</sub>
Rezystor podciągający do $V_{DD}$	25...100kΩ
Napięcie wejściowe pozostałych wejść w stanie niskim	max. 0.8V
Napięcie wejściowe pozostałych wejść w stanie wysokim	min. 2.0V
Prąd wyjścia DB0...DB7 w stanie niskim ( $V_{OL}=2.4V$ )	min. 2.4mA
Prąd wyjścia DB0...DB7 w stanie wysokim ( $V_{OH}=0.4V$ )	min. 3mA
Częstotliwość zegara SCL	max. 100kHz
Okres zegara wejściowego CLK (wypełnienie 50% ±5%)	83...333ns

bepośrednio po wykonaniu sprzętowego zerowania. Jeśli PCF8584 ma pracować jako układ podporządkowany (slave) rejestr S0 musi zawierać 7-bitowy adres magistrali I<sup>2</sup>C. Rejestr S2 umożliwia wybór częstotliwości zegara taktującego układ PCF8584 oraz częstotliwości sygnału taktującego linię SCL magistrali I<sup>2</sup>C. Rejestr S3 przechowuje 8-bitowy wektor przerwania umożliwiając efektywną współpracę z mikroprocesorami wyposażonymi w wektoryzowany system przerwań. Pozostałe 2 rejestry pełnią podwójne funkcje (bufor danych/rejestr przesuwający S0 i rejestr

sterowania/statusu S1) i są używane przy aktualnym nadawaniu/odbiorze danych. Rejestr S0 jest połączony z buforem danych i rejestru przesuwającego. Jest on używany przy wszystkich operacjach nadawania i odbioru na magistrali I<sup>2</sup>C. Dane magistrali mikroprocesorowej są zawsze zapisywane do rejestru przesuwającego, a odczytywane z bufora danych. Dane magistrali I<sup>2</sup>C są zawsze odpowiednio przesuwane z lub do rejestru S0. Rejestr S1 steruje operacjami na magistrali I<sup>2</sup>C i dostarcza informacji o jej stanie, niezbędnych do realizacji dostępu i monitorowania magistrali.

## Właściwości

- ✓ Konwersja protokołu magistrali równoległej na protokół magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Zgodność z magistralą równoległą większości mikrokontrolerów/mikroprocesorów, w tym 8048, 8051, 6800, 68000 i Z80
- ✓ Realizacja funkcji urządzenia nadrzędnego (master) lub podporządkowanego (slave) magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Automatyczna detekcja i adaptacja do typu magistrali równoległej
- ✓ Programowalny wektor przerwania
- ✓ Możliwość pracy multi-master
- ✓ Tryb monitorowania magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Tryb pracy dalekodystansowej (4-przewodowy)
- ✓ Obudowa DIP 20 lub SO 20



Rozmieszczenie wyprowadzeń (DIP 20, SO 20)

## Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
CLK	Wejście sygnału taktującego (wewnętrzne podciąganie)
SDA lub SDA OUT	Wejście/wyjście danych magistrali I <sup>2</sup> C (otwarty dren) lub wyjście danych w trybie dalekodystansowym I <sup>2</sup> C
SCL lub SCL IN	Wejście/wyjście zegara magistrali I <sup>2</sup> C (otwarty dren) lub wejście zegara w trybie dalekodystansowym I <sup>2</sup> C
IACK lub SDA IN	Wejście potwierdzenia przyjęcia przerwania (wewnętrzne podciąganie) lub wejście danych w trybie dalekodystansowym I <sup>2</sup> C
INT lub SCL OUT	Wejście przerwania (otwarty dren) lub wyjście zegara w trybie dalekodystansowym I <sup>2</sup> C
A0	Wejście wyboru rejestru (wewnętrzne podciąganie) stanu S1 ("1") lub jednego z pozostałych rejestrów ("0")
DB0...DB7	Linie wejścia/wyjścia 8-bitowego portu magistrali mikroprocesorowej
$V_{SS}$	Ujemna linia zasilania
RD (DTACK)	Wejście sterowania odczytem magistrali 80xx lub wyjście potwierdzenia danych magistrali 68000 (otwarty dren)
CS	Wejście wyboru układu (wewnętrzne podciąganie)
WR (R/W)	Wejście sterowania zapisem magistrali 80xx lub wejście sterujące kierunkiem transmisji magistrali 68000 (wewnętrzne podciąganie)
RESET/STROBE	Wejście zerowania lub wyjście strobowe (otwarty dren)
$V_{DD}$	dodatnia linia zasilania

## Opis ogólny

SAA1064 jest bipolarnym sterownikiem LED wykonanym w technologii  $I^2L$  18V. Układ jest przeznaczony do multipleksowanego sterowania dwóch par 7-segmentowych wyświetlaczy LED z kropkami dziesiętnymi poprzez magistralę  $I^2C$ . Zawiera on interfejs podporządkowanego (slave) nadajnika/odbiornika magistrali  $I^2C$  z możliwością zaprogramowania czterech różnych adresów, wskaźnik zerowania po włączeniu zasilania, 16 wyjść sterowania segmentami o programowo sterowanym prądzie wpływającym (do 21mA), dwa multipleksowane wejścia sterowania wspólnymi anodami wyświetlaczy, wbudowany oscylator multi-

pleksowania, bity sterujące wyborem trybu pracy statycznej, dynamicznej lub wygaszania wyświetlacza oraz jeden bit testowania segmentów.

Adres układu jest ustalany przez podanie określonego napięcia stałego na wejście wyboru adresu ADR. Pojemność kondensatora włączonego pomiędzy wejście zewnętrznego sterowania  $C_{EXT}$  i masę określa częstotliwość

multipleksowania wyświetlaczy. Dołączenie tego wejścia bezpośrednio do linii masy, zasilania lub pozostawienie go pływającego, powoduje wyłączenie oscylatora multipleksowania. Umożliwia to statyczne sterowanie dwoma wyświetlaczami LED. Prąd wpływający wyjść sterowania segmentów jest sterowany za pośrednictwem magistrali  $I^2C$ . Jest on określony poprzez trzy bity

## SAA1064

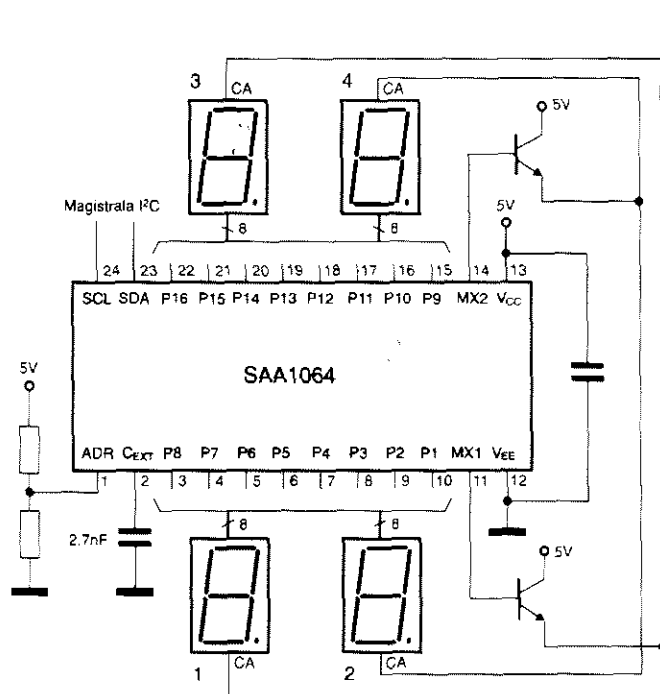
Sterownik 4-cyfrowego  
wyświetlacza LED z interfejsem  $I^2C$ 

(C4, C5 i C6) bajtu sterującego przesyłanego do SAA1064 podczas operacji zapisu.

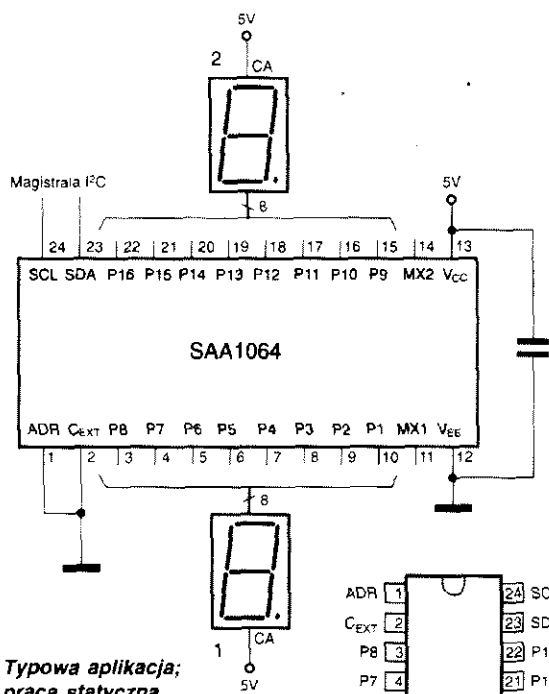
Adres SAA1064:

0 1 1 1 0 A1 A0 R/W

gdzie R/W jest równy 1 przy odczycie i 0 przy zapisie do SAA1064; A1, A0 są bitami określonymi przez napięcie wejścia ADR.



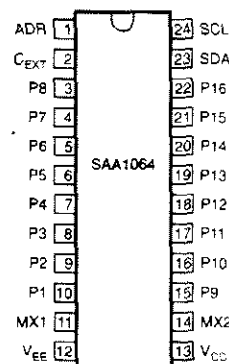
Typowa aplikacja; praca dynamiczna



Typowa aplikacja;  
praca statyczna

## Podstawowe parametry

Napięcie zasilania ( $V_{CC}$ )	4,5...15V
Prąd zasilania ( $V_{CC}=5V$ , wyjścia wyłączone)	14mA
Moc rozpraszana (wyjścia wyłączone)	typ. 50mW
Całkowita dopuszczalna moc strat (DIP 24)	1000mW
Całkowita dopuszczalna moc strat (SO 24)	500mW
Robocza temperatura otoczenia	-40...+85°C
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie niskim ( $V_{CC}=5V$ )	max. 1,5V
Napięcie wejściowe SDA, SCL w stanie wysokim ( $V_{CC}=5V$ )	min. 3V
Napięcie wyjściowe SDA w stanie niskim ( $I_O=3mA$ )	max. 0,4V
Wyjściowy prąd wpływający SDA	min. 3mA
Napięcie wejściowe ADR dla A1, A0=0,0	$V_{CC}/3 \dots 16V_{CC}$
Napięcie wejściowe ADR dla A1, A0=0,1	$5/16V_{CC} \dots 7/16V_{CC}$
Napięcie wejściowe ADR dla A1, A0=1,0	$9/16V_{CC} \dots 11/16V_{CC}$
Napięcie wejściowe ADR dla A1, A0=1,1	$13/16V_{CC} \dots V_{CC}$
Napięcie wyjściowe P1...P16 ( $I_O=15mA$ )	max. 0,5V
Prąd wyjściowy P1...P16 w stanie niskim (bity sterujące C4, C5, C6=111)	typ. 21mA
Prąd dodawany do P1...P16 przez ustawienie C4=1	typ. 3mA
Prąd dodawany do P1...P16 przez ustawienie C5=1	typ. 6mA
Prąd dodawany do P1...P16 przez ustawienie C6=1	typ. 12mA
Maksymalny prąd wyjściowy MX1, MX2 w stanie wysokim ( $V_{MX}=2V$ )	50...110mA
Okres multipleksowania ( $C_{EXT}=2,7nF$ )	5...10ms
Współczynnik wypełnienia multipleksowania	typ. 48,4%

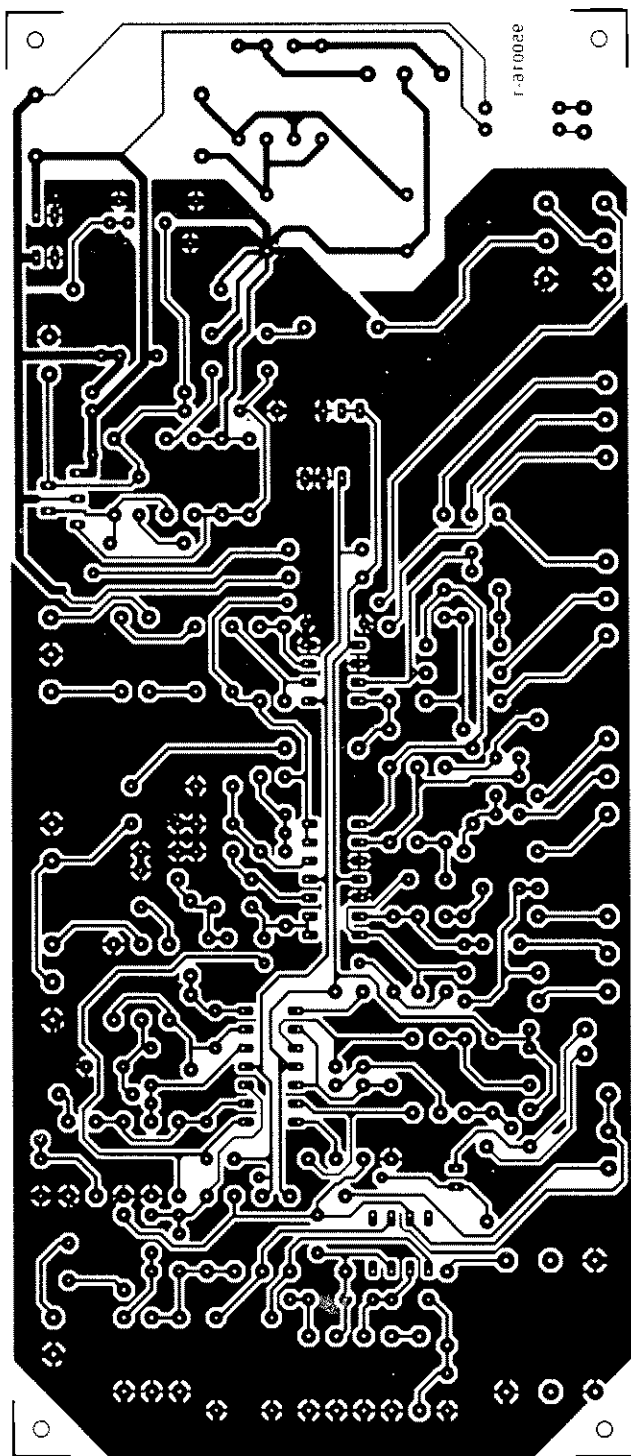


## Rozmieszczenie wyprowadzeń (DIP 24, SO 24)

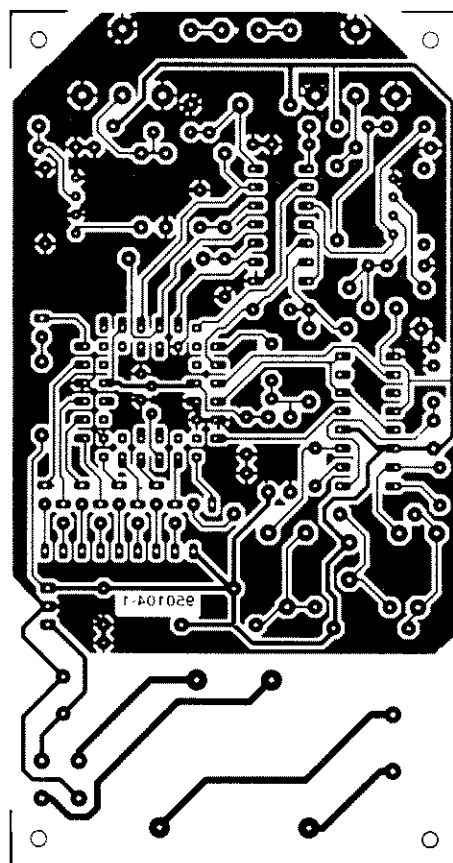
## Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
ADR	Wejście wyboru adresu $I^2C$
$C_{EXT}$	Zewnętrzne sterowanie segmentów
P1...P16	Wyjścia sterowania segmentów
MX1, MX2	Multipleksowane wyjścia sterowania wspólnymi anodami
$V_{EE}$	Masa
$V_{CC}$	Dodatnia linia zasilania
SDA	Linia danych $I^2C$
SCL	Linia zegara $I^2C$

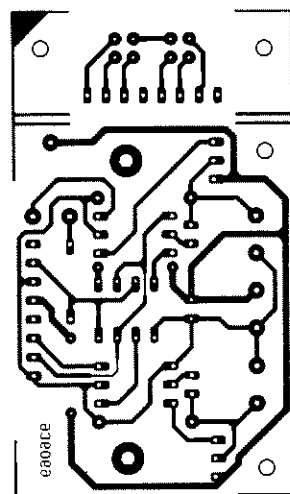




Wzmacniacz do ćwiczenia gry na gitarze



Copybit-inwerter



Samochodzik-robot

## SZYBKI UKŁAD DO ŁADOWANIA AKUMULATORÓW DS1633

**Układ DS1633 został zaprojektowany jako kompletny system do standardowego ładowania akumulatorów lub ładowania ciągłego małym prądem. Układ może pracować z napięciami zasilającymi 5V lub 6V i służyć do ładowania akumulatorów o napięciach do 3,7 (zasilanie 5V) lub 4,7V (zasilanie 6V). Układ może być wykorzystany do ładowania akumulatorów litowych, Ni-Cd, kwasowo-ołowiowych o zróżnicowanych pojemnościach ogniw. Po upływie zadanego czasu następuje koniec ładowania standardowego i automatyczne przejście do ciągłego ładowania małym prądem. Układ może śledzić napięcie akumulatora i przerywać ładowanie po osiągnięciu zadanej wartości. Układ może być skonfigurowany do pracy ze stałym prądem ładowania i z ograniczeniem napięciowym lub zgodnie z zadanymi wymaganiami dotyczącymi przebiegu ładowania.**

**Układ aplikacyjny firmy Dallas Semiconductor**

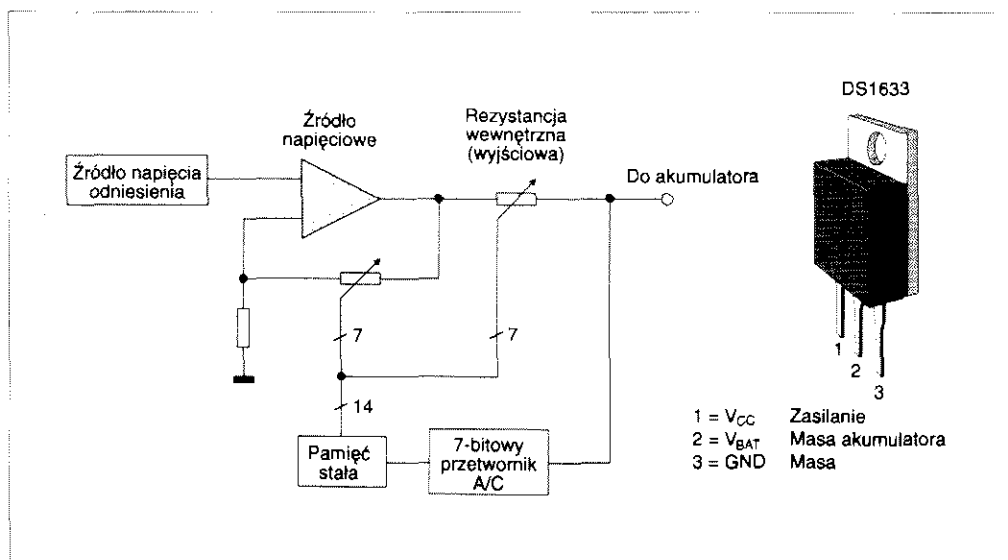
Wszystkie parametry pracy układu, jak np. zakres wartości napięcia zasilającego, prąd ładowania, nastawa ciągłego ładowania małym prądem, nastawa timera, wprowadzane są do pamięci stałej układu przez wyprowadzenie służące do podłączenia baterii, wykorzystywane w trybie programowania jako port o jednej linii. Konfigurowanie układu zgodnie z indywidualnymi potrzebami ułatwia kit DS1633K, dostarczany przez firmę Dallas Semiconductor, zawierający oprogramowanie i niezbędny sprzęt umożliwiający programowanie układów DS1633 za pośrednictwem komputerów PC.

Elastyczność układu DS1633 wynika z jego struktury (**rysunek 1**). Układ monitoruje napięcie na ładowanym akumulatorze i dostosowuje do niego wartość impedancji wyjściowej  $R_{TH}$  oraz napięcia  $V_{OC}$ . Wartości te mogą być zmodyfikowane w 32 punktach określonych przez użytkownika. Umożliwia to uzyskiwanie szerokiej gamy przebiegów ładowania, nie tylko krzywych monotonicznie malejących czy ładowania stałym prądem.

### **Sposób działania**

### Tryb zwykły

Po włączeniu napięcia zasilania DS1633 wykonuje 8-se-



**Rys. 1. Uproszczony schemat blokowy i organizacja wyprowadzeń układu DS1633.**

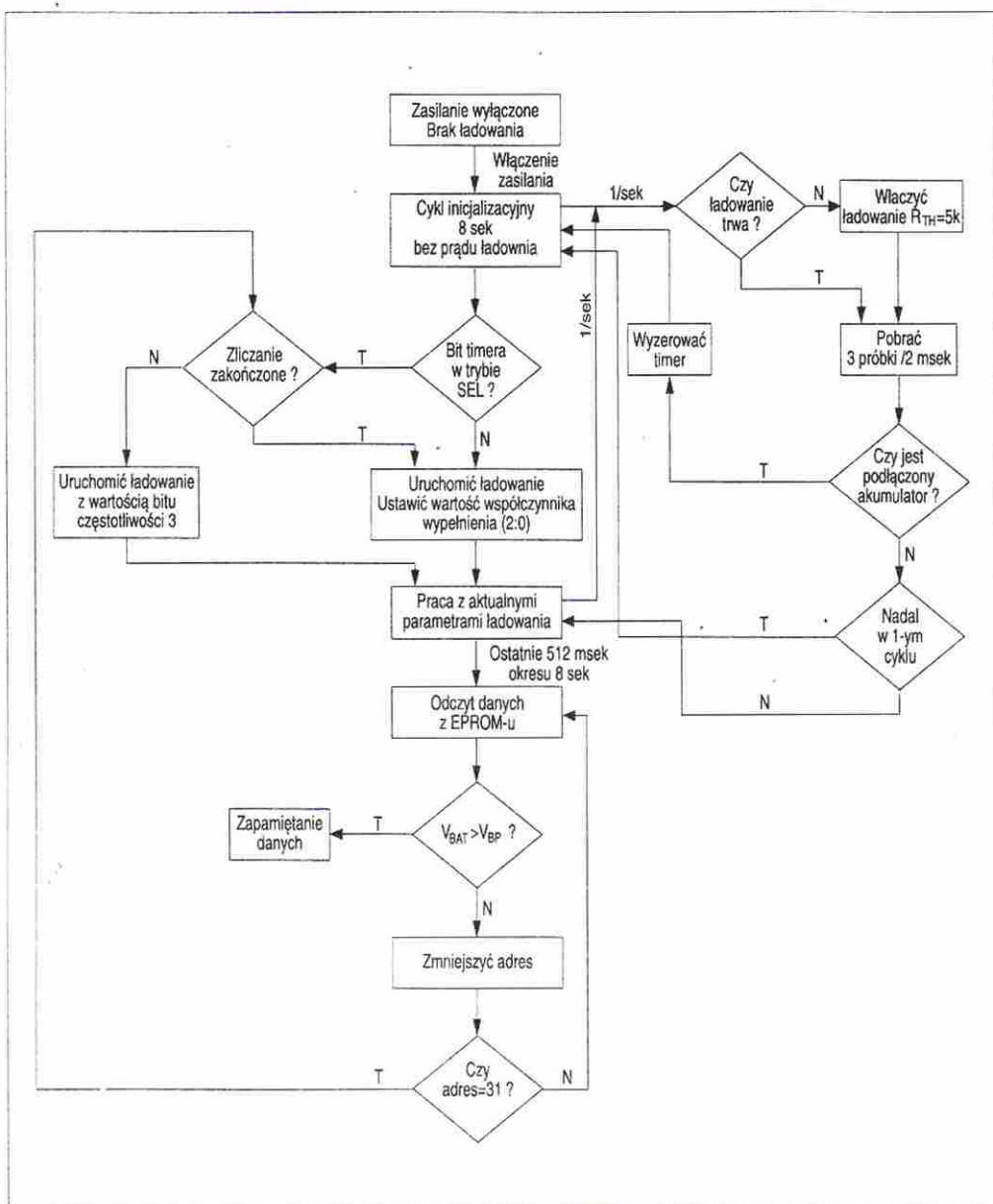
**Tabela 1. Struktura rejestru DS1633.**

REJESTR	LADOWANIE UAKTYWNIONE	SZEROKOŚĆ (WYPEŁNIENIE)	REZYSTANCJA WEWNĘTRZNA	NAPIĘCIE ŹRÓDŁA	NAPIĘCIE ZMIANY
0	CO <sub>0</sub>	PW <sub>0</sub>	PW <sub>0</sub>	V <sub>OC0</sub>	V <sub>BP0</sub>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					
101					
102					
103					
104					
105					
106					
107					
108					
109					
110					
111					
112					
113					
114					
115					
116					
117					
118					
119					
120					
121					
122					
123					
124					
125					
126					
127					
128					
129					
130					
131					
132					
133					
134					
135					
136					
137					
138					
139					
140					
141					
142					
143					
144					
145					
146					
147					
148					
149					
150					
151					
152					
153					
154					
155					
156					
157					
158					
159					
160					
161					
162					
163					
164					
165					
166					
167					
168					
169					
170					
171					
172					
173					
174					
175					
176					
177					
178					
179					
180					
181					
182					
183					
184					
185					
186					
187					
188					
189					
190					
191					
192					
193					
194					
195					
196					
197					
198					
199					
200					
201					
202					
203					
204					
205					
206					
207					
208					
209					
210					
211					
212					
213					
214					
215					
216					
217					
218					
219					
220					
221					
222					
223					
224					
225					
226					
227					
228					
229					
230					
231					
232					
233					
234					
235					
236					
237					
238					
239					
240					
241					
242					
243					
244					
245					
246					
247					
248					
249					
250					
251					
252					
253					
254					
255					
256					
257					
258					
259					
260					
261					
262					
263					
264					
265					
266					
267					
268					
269					
270					
271					
272					
273					
274					
275					
276					
277					
278					
279					
280					
281					
282					
283					
284					
285					
286					
287					
288					
289					
290					
291					
292					
293					
294					
295					
296					
297					
298					
299					
300					
301					
302					
303					
304					
305					
306					
307					
308					
309					
310					
311					
312					
313					
314					
315					
316					
317					
318					
319					
320					
321					
322					
323					
324					
325					
326					
327					
328					
329					
330					
331					
332					
333					
334					
335					
336					
337					
338					
339					
340					
341					
342					
343					
344					
345					
346					
347					
348					
349					
350					
351					
352					
353					
354					
355					
356					
357					
358					
359					
360					
361					
362					
363					
364					
365					
366					
367					
368					
369					
370					
371					
372					
373					
374					
375					
376					
377					
378					
379					
380					
381					
382					
383					
384					
385					

kundowy cykl inicjalizujący, podczas którego układ detekuje obecność podłączonego do jego wyjścia akumulatora, podając na wyjście napięcie przez rezystor  $5k\Omega$  i wykonując test, czy natężenie prądu wypływającego z tego wyprowadzenia jest różne od zera. Jeśli akumulator jest podłączony do układu, panujące na nim napięcia zostają przetworzone przez 7-bitowy przetwornik A/C, a otrzymana wartość jest wykorzystana do wybrania pary parametrów  $V_{OC}$  i  $R_{TH}$ , określonych wcześniej przez użytkownika. Podczas ładowania akumulatora panujące na nim napięcie na ogół rośnie. Kiedy osiąga ono lub przekracza określoną przez użytkownika wartość, modyfikowane są parametry  $V_{OC}$  i  $R_{TH}$ . Pomiar napięcia akumulatora dokonywany jest co 8 sekund i w takich samych interwałach czasowych mogą być dokonywane zmiany tych parametrów. Testowanie obecności baterii dokonywane jest co 1 sekundę. Jeśli przekroczony został założony czas ładowania akumulatora, wartości  $V_{OC}$  i  $R_{TH}$  pozostaną niezmiennic, ale układ będzie dokonywał ładowania tylko przez pewną część cyklu 8-sekundowego. Współczynnik wypełnienia tego cyklu może wynosić od 1/64 do 1. W ten sposób realizowane jest ciągłe ładowanie małym prądem - w dłuższym odcinku czasowym występuje krótki impuls ładujący. Szczegółowy schemat (flow-diagram) działania układu przedstawiony jest na rysunku 2.

## Tryb programowania

Skonfigurowanie DS1633 do pracy z zadanym przebiegiem ładowania wymaga zaprogramowania 25-bitowych rejestrów wewnętrznych układu (tabela 1). Pierwsze 32 rejestry (0-31) zawierają informacje dotyczące 32 punktów przebiegu ładowania, dla których nastąpią zmiany parametrów układu, wartości  $V_{OC}$  i  $R_{TH}$  w tych punktach oraz współczynnik wypełnienia cyklu, który będzie obowiązywał po przepelnieniu timera odmie-



Rys. 2. Diagram działania układu DS1633.

rzającego czas ładowania. Ostatni rejestr (32) zawiera dane dotyczące napięcia zasilania układu (5V lub 6V), timera (wykorzystywany opcjonalnie) i ograniczenia czasowego ładowania (w zakresie 2-32 godziny z krokiem 2 godz.). Rejestry znajdują się w stałej pamięci układu. Dane mogą zostać wpisane do rejestrów tylko raz. Zanim przystąpi się do jakiegokolwiek odczytu należy zaprogramować wszystkie 33 rejestry. Mimo że rejestr konfiguracyjny (32) zawiera tylko 6 bitów, należy wprowadzić 25 bitów, nadając pozostałym 19 bitom wartość 0. Rejestry są programowane sek-

wencyjnie, poczynając od rejestru 0. Po zakończeniu programowania danego rejestru wewnętrzny wskaźnik adresu je następny rejestr.

## Wersje preprogramowane

Oznaczone w specjalny sposób wersje układu DS1633x realizują w sposób automatyczny ładowanie stałym prądem do osiągnięcia przez napięcie akumulatora zadanej progowej wartości. Wyłączenie zasilania powoduje oczywiście przerwanie pracy układu, a po jego ponownym podaniu ładowanie jest kontynuowane.

Choć akumulator może być ładowany z różnym przebiegiem natężenia prądu w czasie, w większości przypadków nie wykorzystuje się możliwości ciągłego ładowania maksymalnym prądem. Układ DS1633x realizuje takie właśnie ładowanie. Gdy wzrośnie napięcie akumulatora towarzyszy spadek prądu ładowania, DS1633x w sposób ciągły modyfikuje prąd tak, by przywrócić maksymalną dopuszczalną dla danego akumulatora wartość natężenia prądu. Skracając to w znacznym stopniu czas ładowania akumulatorów litowych, Ni-Cd czy kwasowo-ołowiowych.

### Typowe zastosowanie

W przypadku typowych akumulatorów Ni-Cd ograniczenie napięcia wyjściowego układu DS1633 sprawia, że można ładować akumulatory o liczbie ogniw nie większej niż 3. Wiele współczesnych typów akumulatorów posiada 5 ogniw. W przypadku zestawów akumulatorów o większej pojemności natężenie prądu ładowania może przekraczać 100mA. Układ DS1633 posiada trzy wyprowadzenia (*rysunek 3*). Spoczynkowy pobór prądu układu wynosi tylko 1mA. Wartość rezystora R2 jest dobrana w taki sposób, że w podczas ładowania akumulatora spadek napięcia na tym rezystorze wynosi 0,7V. Zapewnia to przewodzenie tranzystora T1 i umożliwia przepływ prądu przez diodę D1, ograniczanego przez rezystor R1.

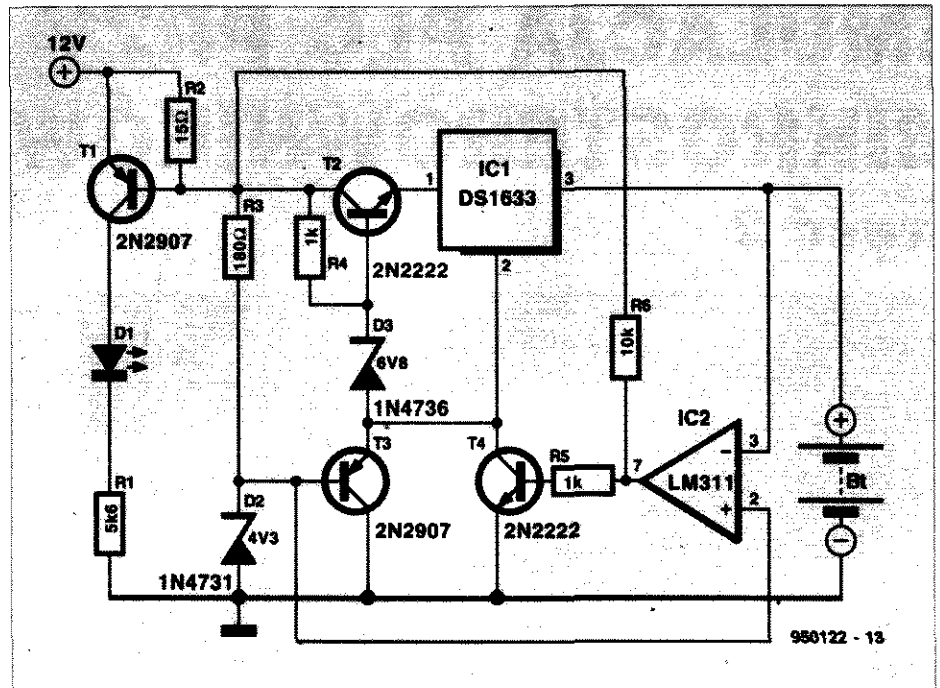
Przy projektowaniu urządzenia do ładowania należy uwzględnić spadek napięcia na rezystorze R2, tak aby spełnić warunki dotyczące napięcia zasilania układu DS1633.

### Zwiększanie natężenia prądu wyjściowego

Układ DS1633 daje prąd ładowania o natężeniu do 100mA. Istnieją jednak sytuacje, w których niezbędne jest wyższe natężenie prądu, np. ładowanie akumulatora o pojemności 800mAh prądem 100mA będzie trwać 13 godzin. Jeśli natężenie prądu ładowania zostanie zwiększone do 160mA, czas ładowania ulegnie skróceniu do 8 godzin. Wszelkie preprogramowane układy DS1633x mają 8-godzinny limit czas ładowania, mimo że mogą dawać różne natężenia prądu ładowania. Ponieważ układ DS1633 stanowi w uproszczeniu źródło napięciowe z regulowaną rezystancją wewnętrzną, prąd może tylko wypływać z tego układu. Można więc bez żadnych dodatkowych elementów łączyć równolegle dowolną liczbę takich układów.

## Zwiększanie napięcia

### Ograniczenia napiciowe ukła-



**Rys. 3. Urządzenie do ładowania akumulatorów z układem DS1633 o rozszerzonych możliwościach.**

du DS1633 czynią go przydatnym do ładowania akumulatorów Ni-Cd składających się z nie więcej niż 3 ogniw. Ponieważ akumulatory Ni-Cd o 5 ogniwach stają się coraz bardziej popularne, możliwość ładowania takich akumulatorów przy pomocy układu DS1633 byłaby bardzo cenna. Ograniczenie 4,7V dotyczy różnicy potencjałów między wyprowadzeniami  $V_{\text{GND}}$  (3) i  $V_{\text{tor}}$  (2), można więc podnieść potencjał wyprowadzenia  $V_{\text{GND}}$ , nie zmieniając napięcia między wyprowadzeniami 2 i 3. Taki zabieg pozwala ładować dowolną ilość ogniw, aczkolwiek z pewnymi ograniczeniami. Teoretycznie potencjał na wyprowadzeniu 1 może rosnąć szybciej niż na wyprowadzeniu 2. Gdyby tak się stało, układ DS1633 mógłby ulec zniszczeniu lub zostałby wprowadzony w tryb programowania/testowania, jednak obecność diody Zenera D3 uniemożliwia zaistnienie takiej sytuacji.

Elementy T2-R4-D3 stanowią prosty stabilizator zasilający układ DS1633 napięciem 6,2V (różnica potencjałów między wyprowadzeniami 1 i 2). Daje

to możliwość zasilania urządzenia do ładowania napięciem o wygodnej wartości, np. +12V.


Rezystor R3 i dioda Zenera D2 tworzą źródło napięciowe, podnoszące (przez tranzystor T3) potencjał wyprowadzenia 2 układu DS1633, który jest o około 0,7V wyższy niż spadek napięcia na diodzie D2. Napięcie odniesienia podawane jest także na układ IC2, który porównuje je z napięciem akumulatora. Jeśli napięcie akumulatora jest niższe od 4,3V, na wyjściu komparatora panuje stan wysoki. Powoduje to przewodzenie tranzystora T4, co z kolei obniża potencjał wyprowadzenia  $V_{GND}$  niemal do poziomu zera. Zapewnia to prawidłowe działanie układu DS1633 dla napięć akumulatora

ra nie przekraczających 4,3V. Jeśli podczas ładowania napięcie akumulatora staje się większe niż 4,3V, automatycznie następuje zatkanie tranzystora T4 i wzrost potencjału odniesienia układu DS1633. Właśnie możliwość dynamicznej zmiany potencjału odniesienia narzuca konieczność zastosowania stabilizatora napięcia, płynącego wraz z potencjałem odniesienia, co zapewni właściwe napięcie zasilania  $V_{CC}$ , bez względu na wartość  $V_{GND}$ . ■

## Bibliografia

Dallas Semiconductor: *Application Note 54*

Dallas Semiconductor: *High-speed battery recharger DS1633*



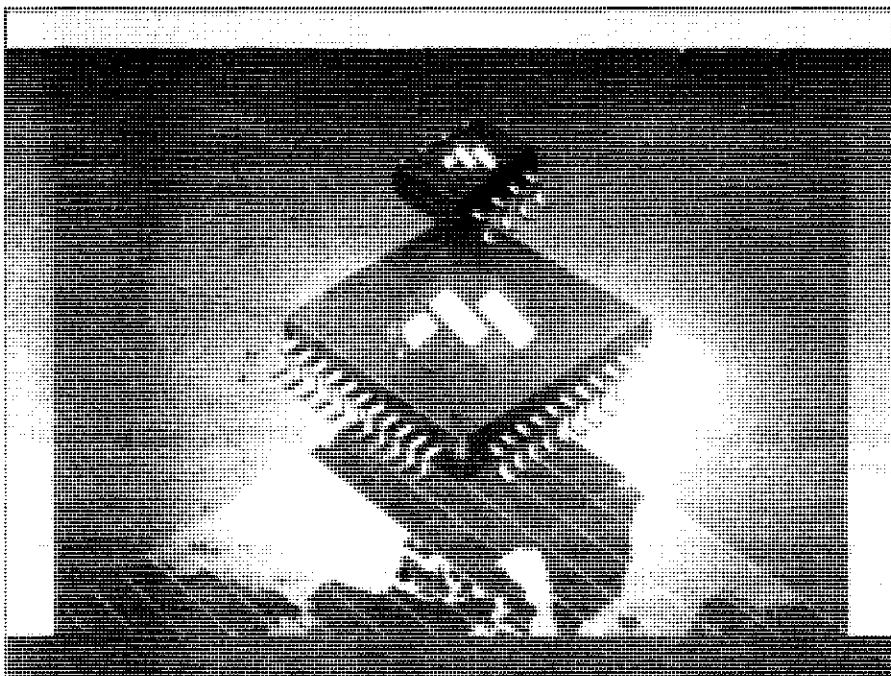
**WITKO**  
elementy i podzespoły elektroniczne  
od rezystorów do mikroprocesorów  
W TECHNOLOGII SMD I KONWENCJONALNEJ  
W IŁOŚCIACH HURTOWYCH - WYSTĘKOWO

53-425 Wrocław  
ul. Stalowa 4/6  
Tel./Fax (071) 615874



# EMULACJA PLC PRZY POMOCY MIKROSTEROWNIKÓW PIC

## część 2



*W artykule przedstawiono sposób, w jaki mikrosterowniki 16C54 i 16C55 firmy Microchip Technology można programować przy pomocy logiki drabinkowej (ladder logic), którą tradycyjnie łączy się z programowalnymi sterownikami logicznymi (programmable logic controllers, PLC). Opracowywanie programów przeznaczonych do sterowania staje się w ten sposób dużo prostsze od programowania w assemblerze.*

Walter Ditch

### Rejestry przesuwne i sekwencer bębnowy

#### Rejestry przesuwne

Program emulacji PLC zawiera cztery rejestry przesuwne o 8-bitowej szerokości. Symbole do schematu drabinkowego i sposób działania rejestru przesuwego pokazuje **rysunek 10**.

Jak widać, symbol rejestru przesuwego jest podobny do symbolu omówionego uprzednio software'owego licznika. Główne różnice to zastąpienie wejścia kasującego wejściem kontrolującym kierunek przesuwania (direction select) i brak wyjścia statusu. Większość tech-

nik programowania, używanych do liczników, stosuje się także do rejestrów przesuwanych, łącznie z użyciem osobnego szczebla schematu drabinkowego do sterowania wejściem zegarowym. W wyniku każdej zmiany stanu tego

wejścia z 0 na 1 zawartość rejestru roboczego zostaje przesunięta o jeden bit w lewo lub w prawo, zależnie od poziomu logicznego wejścia Dir (0 = przesunięcie w lewo, 1 = przesunięcie w prawo).

Wejście Dir może być sterowane z wejścia zewnętrznego, albo przez funkcję obliczoną, co pozwala w trakcie działania programu zmieniać kierunek przesuwania. Dla przypadków, gdy wymagany kierunek jest znany z góry, są przewidziane dwa specjalne (tylko do odczytu) przełączniki pomocnicze, opisane w **tabeli 3**.

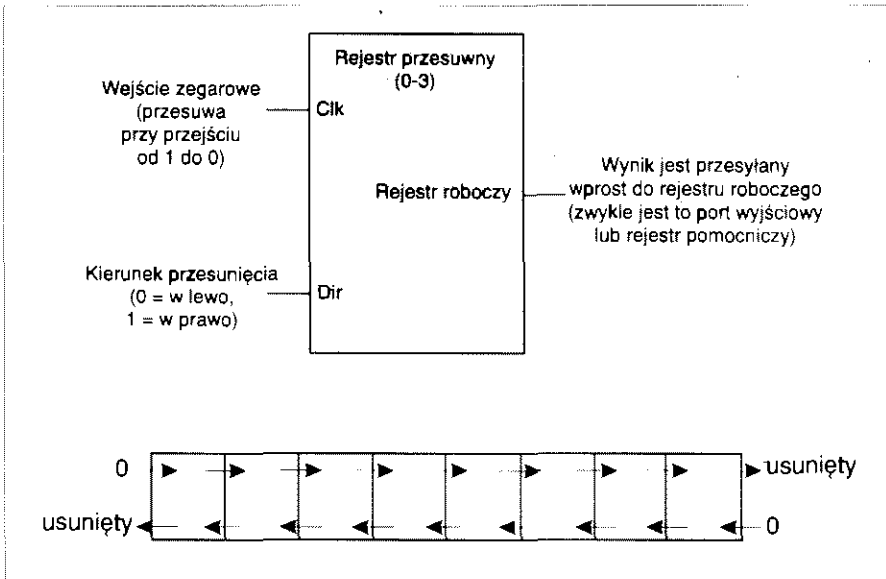
W obu trybach działania z jednej strony rejestru zostaje wprowadzone 0, a równocześnie z drugiej jego strony zostaje usunięty inny bit. Działanie to jest schematycznie pokazane na **rysunku 10**.

Do wprowadzania danych do rejestru przesuwego jest potrzebny jakiś mechanizm. Zazwyczaj pojedynczy bit wprowadza się do rejestru roboczego odpowiednim poziomem logicznym. Przy przesuwaniu w prawo jako bit wejściowy zwykle jest używany najstarszy bit rejestru roboczego, a przy przesuwaniu w lewo jego najmłodszy bit. Wtedy każdy impuls zegarowy powoduje dalsze przesuwanie danych w głąb rejestru roboczego. Na **rysunku 11** jest przedstawiony schemat drabinkowy prostego zastosowania rejestru przesuwego, a w **listingu 11** sposób jego zaprogramowania.

Rozważmy szczegółowo działanie tego programu. Pierwszy szczebel doprowadza sygnał fali prostokątnej (Timer\_1.3) do wyjścia RB7. Okres tego sygnału wynosi około 4ms, czyli co 2ms przetrzuca się on od stanu 0 do 1 i na odwrót. Rejestr przesuwany 0 jest sterowany przez Timer\_1.0, oscylujący cztero-

**Tabela 3. Pomocnicze przełączniki tylko do odczytu i ich możliwe dane.**

rejestr bit	poziom log.	możliwe zastosowania
Temp_2 5	1 logiczna	rejestr przesuw. — tylko w lewo port wyjściowy — zawsze 1 log.
Temp_2 4	0 logiczne	rejestr przesuw. — tylko w prawo port wyjściowy — zawsze 0 log. licznik — blokuje wejście kasujące

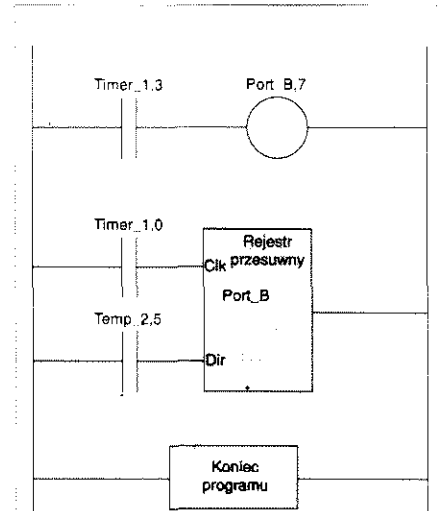


**Rys. 10. Symbol i sposób działania rejestru przesuwnego.**

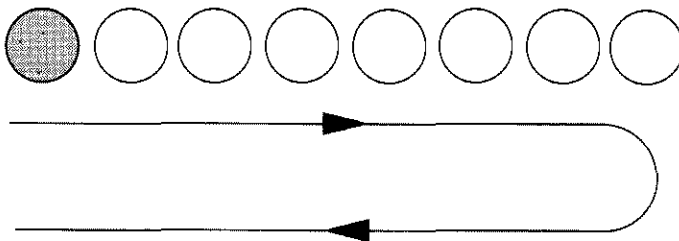
krotnie szybciej niż Timer\_1,3 i używając Port\_B jako swojego rejestru roboczego. Przyłączenie pomocniczego rejestru Temp\_2,5 do wejścia Dir powoduje przesuwanie danych w prawo po każ-

W przedstawionym rozwiązaniu użyto kilku układów logicznych, dwa liczniki, przerzutnik i rejestr przesuwny. Może wydawać się ono skomplikowane, ale funkcja każdej z sekcji jest ściśle zdefi-

niowana i może być rozważana osobno.  
♦ Bramka XOR przed przesunięciem w prawo generuje logiczną 1 w najbardziej lewym bicie rejestru wyjściowego. Druga bramka XOR wykonuje tę samą funkcję w najbardziej prawym bicie przed przesunięciem w lewo.



**Rys. 11. Schemat drabinkowy rejestru przesuwnego.**



**Rys. 12. Wyświetlanie biegnącego światła.**

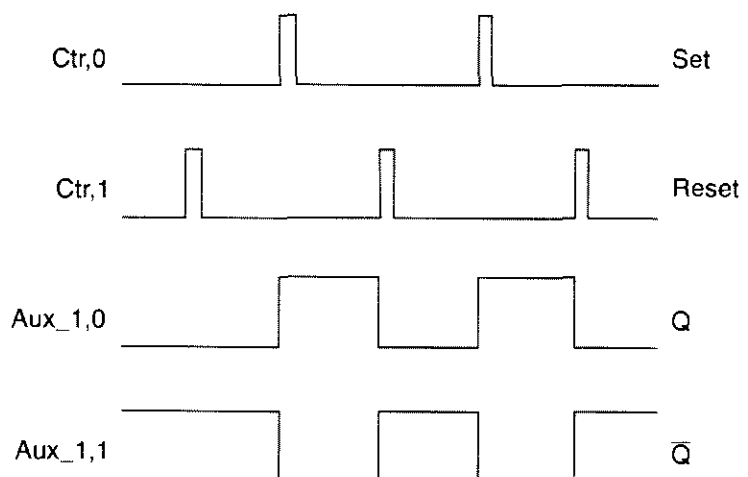
dym przejściu sygnału Timer\_1,0 od 0 do 1. Trzeba tu zwrócić uwagę na fakt, że obie sekcje schematu drabinkowego modyfikują Port\_B. Instrukcja out wywołuje generację sygnału fali prostokątnej najbardziej lewego bitu (RB7), który jest następnie co 0,5ms przesuwany w prawo. W ten sposób powstaje powtarzalny ciąg czterech jedynek na przemian z czterema zerami. Przez zmianę okresów obu sygnałów fali prostokątnej można generować szereg różnych wzorów ruchomych przebiegów.

## Przykład

Poniższy program przedstawia zastosowanie rejestru przesuwnego do generacji bardziej złożonego ruchomego przebiegu, który w powtarzalny sposób przesuwają pojedynczy bit w lewo, a potem w prawo. Ilustruje to rysunek 12.

W celu skasowania rejestru wyjściowego trzeba co najmniej 8 krotnie przesunąć rejestr w prawo (albo w lewo). Do zliczania kroków w prawo służy wtedy licznik 0, a do zliczania kroków w lewo licznik 1.

♦ Przerzutnik set-reset zostaje tak skonfigurowany, aby zatrząsk był ustawiany bitem statusu licznika 0 (Ctr,0), a potem kasowany bitem statusu licz-

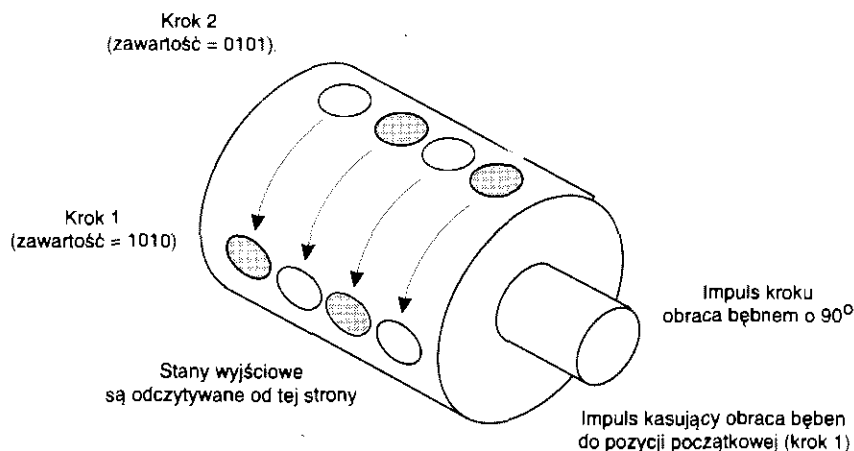


**Rys. 13. Wewnętrzne poziomy logiczne, generowane przez program biegnącego światła.**

nika 1 (Ctr,1). Wejścia kasujące obu liczników są połączone z wyjściami przerzutnika w taki sposób, aby licznik 1 był skasowany gdy aktywny jest licznik 0 i na odwrót. Oba liczniki działają zatem na przemian w powtarzalnej sekwencji.

- ◆ Wejście Dir rejestru przesuwego jest sterowane z wyjścia Q przerzutnika. W konsekwencji przebieg jest przesuwany w prawo, gdy aktywny jest licznik 0, a w lewo, gdy aktywny jest licznik 1.

Na **rysunku 13** są pokazane typowe stany logiczne, generowane przez każdą z sekcji, a **listing 12** przedstawia służący do tego program.



**Rys. 14. Uproszczony sposób działania sekwencera bębnowego 4 x 4.**

**Listing 11. Prosty program z rejestrem przesuwym.**

```
include "pic.h"          ;Plik z definicjami rozkazów PLC

ld    Timer_1,3          ;Przebieg 4ms
out   Port_B,7           ;Wyprowadź do najstarszego bitu w Port_B (RB7)

ld    Timer_1,0          ;Sygnał zegarowy (0,5ms) rejestru przesuwego
shift 0,Temp_2,5,Port_B;Rejestr przesuwany 0
      ;Kierunek = w prawo (Temp_2,5 = 1)
      ;Rejestr roboczy (wyjściowy) = Port_B

endp                      ;koniec programu
```

**Listing 12. Program biegnących świateł.**

```
include "pic.h"          ;Plik z definicjami rozkazów PLC

;Użycie licznika 0 do zliczania 8 kroków w prawo
ld    Timer_1,0          ;Przebieg 0,5ms
ctr   0,8,Aux_1,0        ;Licznik 0, stan końcowy = 8
      ;Skasuj stosując wyjście Q zatrasku

;Użycie licznika 1 do zliczania 3 kroków w lewo
ld    Timer_1,0          ;Przebieg 0,5ms
ctr   1,3,Aux_1,1        ;Licznik 1, stan końcowy = 3
      ;Skasuj stosując wyjście Nie-Q zatrasku

;Użycie zatrasku do przełączania kierunku rejestru przesuwego
;co 8 kroków w lewo lub w prawo
ld    Ctr,0              ;Ustawianie zatrasku statusem licznika 0
or    Aux_1,0            ;Urządzenie samozatraskowe
and not Ctr,1            ;Status licznika 1 kasuje zatrask
out   Aux_1,0            ;Wyjście Q

ld not Aux_1,0           ;Odłączaj wyjście Q (zanegowane)
out   Aux_1,1            ;Wyjście Nie-Q

;Generacja 1 log. na pozycji bitu lewo/prawo wskutek zmiany kierunku
;(bit ten jest następnie przesuwany w porcie wyjściowym)
ld    Port_B,0           ;Zaneguj RB0
xor   Ctr,0              ;po detekcji impulsu przez licznik 0
out   Port_B,0           ;Wyślij do RB0

ld    Port_B,7           ;Zaneguj RB7
xor   Ctr,1              ;po detekcji impulsu przez licznik 1
out   Port_B,7           ;Wyślij do RB7

;Połączenie rejestru przesuwego lewo/prawo do Port_B
ld    Timer_1,0          ;Sygnał zegarowy rejestru przesuwego (0,5ms)
shift 0,Aux_1,1,Port_B  ;Przesuń rejestr 0
      ;Kierunek z Aux_1,1 (Nie Q)
      ;Rejestr roboczy (wyjściowy) = Port_B

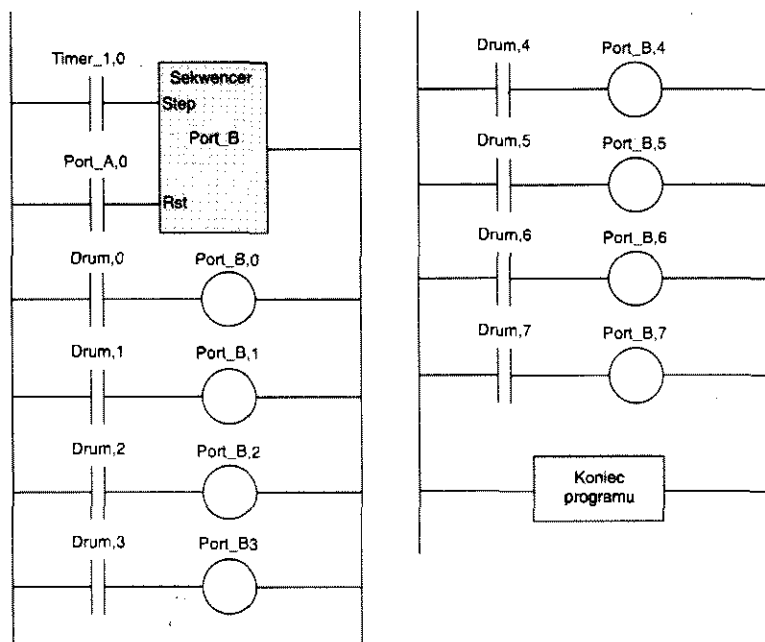
endp                      ;koniec programu
```

## Sekwencer bębnowy

Sekwencery bębnowe są szczególnie przydatne do urządzeń sterujących, gdy kilka układów wyjściowych musi być uruchamianych w uprzednio ustalonej kolejności. Typowym jego zastosowaniem jest automatyczna linie produkcyjna, w której każdy podzespół musi podlegać tym samym operacjom. Funkcjonalny odpowiednik prostego sekwencera bębnowego jest pokazany na **rysunku 14**.

Bęben ten (drum) ma cztery osobne bity wyjściowe i może być obracany co 90°, czyli w sekwencji maksimum czterech kroków (po których bęben wraca do początkowej pozycji). Bęben może zostać obrócony w każdej chwili z powrotem do pozycji początkowej przez wprowadzenie impulsu do wejścia Reset. W schematach drabinkowych przedstawia się go w postaci symbolu zbliżonego do symbolu licznika. Przykład takiego schematu można znaleźć na **rysunku 15**.

W programie emulacji PLC jest przewidziany sekwencer bębnowy o szerokości 8 bitów i długości sekwencji do 8 kroków. W pobliżu są przewidziane miejsca na 8 pamięci (rejestrów) do przechowywania zawartości bębna, które przed użyciem bębna muszą być inicjalizowane za pomocą wymaganych danych. Inicjalizacja ta jest dokonywana instrukcją preset o dwóch argumentach. Pierwszym argumentem jest nazwa rejestru, odpowiadającego jednej z ośmiu pozycji bębna, a drugim aktualna zawartość bębna. Pierwszą pozycją jest rejestr Dr\_data. Pozostałe pozycje osiąga się przez dodanie przesunięcia do tego podstawowego adresu, ostatnią zatem pozycję oznacza Dr\_data+7. W każdej



**Rys. 15. Wyświetlanie bieżącego światła, wykorzystujące sekwencję bębnową.**

chwili można otrzymać stan wyjścia bębna odczytując zawartość rejestru Drum. Zatem Drum,7 oznacza najstarszy bit bębna, a Drum,0 najmłodszy bit. Tak jak w przypadku liczników i rejestrów przesuwanych, wejście Step (albo Clock) bębna łączy się z poprzednim szczeblem drabinki. Zatem na końcu szczebla pojawia się instrukcja drum zamiast zwyczajnej out albo out\_not. Instrukcja drum wymaga dwóch parametrów, nazwy rejestru Reset i bitu Reset (0 do 7). Na **rysunku 15** pokazano schemat drabinkowy prostego układu z zastosowaniem sekwencera bębnowego, który z bitów RB0-RB7 portu wyjściowego dostarcza ruchomego wzoru światła. Program jest przedstawiony w **listingu 13**.

Listing 13 jest zupełnie prosty i można go rozważać w trzech oddzielnych częściach. Pierwsza część inicjalizuje osiem pozycji bębna z wymaganym wzorem światła. Rejestr Dr\_data zawiera pierwszą linię, która ma odpowiadać wygaszeniu wszystkich LED. Linia ta wyznacza także stan światła, gdy bęben jest skasowany sygnałem logicznej 1 na wejściu RA0. Następne linie określają aktualny wzór światła. Druga część programu kontroluje sam sekwencer bębnowy, który w tym przypadku obraca się co 512µs, a można go skasować bitem wejściowym RA0. W ostatniej części z rejestru Drum do Port\_B jest indywi-

dualnie kopiowane osiem bitów wyjściowych bębna.

## Przykład

Następny program demonstruje bardziej skomplikowany sposób użycia sekwencera bębnowego, sterowanie dwukierunkowym silnikiem krokowym. W tym przypadku przyjęto, że bity wyjściowe RB0 - RB3 przez układ scalony sterownika są połączone z uzwojeniami jednobiegowego, czterofazowego, silnika krokowego. W ten sposób silnik ten jest sterowany dwoma bitami wejściowymi, zapewniającymi funkcje wyboru kierunku (select) (RA0) i jednego kroku (single step) (RA1). Innymi słowy każde przejście od 0 do 1 na wejściu Step wywołuje obrót silnika krokowego o pewien kąt w kierunku wyznaczonym przez wejście Dir. Zadaniem programu jest generacja odpowiedniej sekwencji kodów wyjściowych, wzbudzających cewki silnika krokowego pod kontrolą wejść Step i Dir.

W tym celu w starszym i młodszy pój-

**Listing 13. Wzór bieżących światła otrzymany za pomocą sekwencera bębnowego.**

```
include "plc.h" ;Plik z definicjami rozkazów PLC

;Ustawienie zawartości sekwencera bębnowego (8 rzędów po 8 bitów)

preset Dr_data,b'00000000' ;Wiersz 1 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+1,b'00011000' ;Wiersz 2 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+2,b'00100100' ;Wiersz 3 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+3,b'01000010' ;Wiersz 4 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+4,b'10000001' ;Wiersz 5 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+5,b'00000000' ;Wiersz 6 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+6,b'00000000' ;Wiersz 7 sekwencera bębnowego
preset Dr_data+7,b'00000000' ;Wiersz 8 sekwencera bębnowego

;Bęben obraca się co 0,5ms

ld Timer_1,0 ;Sygnał zegarowy 0,5ms
drum Port_A,0 ;Sekwencer bębnowy
;Bit kasowania = Port_A,0

;Skopiuj bity wyjściowe bębna do Port_B

ld Drum,0
out Port_B,0

ld Drum,1
out Port_B,1

ld Drum,2
out Port_B,2

ld Drum,3
out Port_B,3

ld Drum,4
out Port_B,4

ld Drum,5
out Port_B,5

ld Drum,6
out Port_B,6

ld Drum,7
out Port_B,7

endp ;Koniec programu
```



chowuje się sekwencje wyjściowe obrotu odpowiednio w przód i wstecz. Do kopiowania poprawnego zespołu kodów wyjściowych (w przód lub wstecz) z rejestru Drum do bitów portu wyjściowego RB0-RB3 jest więc używany kombinacyjny układ logiczny, zależny od poziomu logicznego na wejściu Dir. Każdy impuls przyłożony do wejścia Step wywołuje wtedy „obrót” bębna, a zatem krok silnika w wybranym kierunku. Program dla tego układu jest przedstawiony w **listingu 14**.

Oczywiście program z listingu 14 może być używany jako podstawa bardziej skomplikowanych sterowników silników krokowych. Na przykład do kontrolowania pozycji silnika krokowego może służyć generowanie impulsów Step przy współdziałaniu z licznikiem software'owym. Również sterowana programem zmiana częstotliwości impulsów Step może służyć do przyspieszania i zwalniania silnika. Trzeba też pamiętać, że alternatywą przedstawionej techniki sekwencera bębnowego może być prosty program z rejestrem przesuwym, który zapewni takie same rezultaty.

## 3. Metoda działania

Rozumienie wewnętrznego działania programu emulacji PLC przydaje się, gdy w konkretnym wypadku trzeba decydować, czy zastosować technikę „logiki drabinkowej”, czy nie. Rozważmy więc na nowo schemat drabinkowy z rysunku 1 i związany z nim listing 1, jako typowy przykład.

Jak już wspomniano, każda komenda PLC jest w gruncie rzeczy makrodefinicją, wchodzącą w skład tytułowego pliku assemblera, „plc.h”. W wyniku assemblerowania programu każda makrodefinicja zostaje zastąpiona krótkim zespołem poleceń assemblera.

Pierwsza instrukcja `ld Port_A,0` służy do odczytania bitu RAO i umieszczenia wyniku w najmłodszym bicie rejestru W. Druga instrukcja `and Timer_1,0` jest wykonywana w dwóch oddzielnych fazach. Najpierw stan bitu 0 rejestru `Timer_1` zostaje załadowany do tymczasowego miejsca przechowywania. Następnie zawartość obu rejestrów zostaje logicznie przemnożona na poziomie bitowym (bitwise ANDed), a wynik ponownie umieszczony w rejestrze W. Na koniec tego szczebla w wyniku instrukcji `out Port_B,0` najmłodszy bit z rejestru W zostaje skopiowany do bitu RB0. Na zakończenie instrukcja `endp` sygnalizuje koniec programu.

**Listing 14. Dwukierunkowe sterowanie silnikiem krokowym za pomocą sekwencera bębnowego.**

```
include      "plc.h"                ;Plik z definicjami rozkazów PLC

;Ustawienie zawartości sekwencera bębnowego (8 rzędów po 8 bitów),
;lewy półbajt = obrót wzoru w lewo, prawy półbajt = obrót wzoru w prawo

preset      Dr_data,b'01100110'    ;Wiersz 1 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+1,b'00111100'   ;Wiersz 2 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+2,b'10011001'   ;Wiersz 3 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+3,b'11000011'   ;Wiersz 4 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+4,b'01100110'   ;Wiersz 5 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+5,b'00111100'   ;Wiersz 6 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+6,b'10011001'   ;Wiersz 7 sekwencera bębnowego
preset      Dr_data+7,b'11000011'   ;Wiersz 8 sekwencera bębnowego

;Obrót bębna po przejściu 0-1 na wejściu Step (RA1)

ld          Port_A,1                ;Odczytaj wejście Step (RA1)
drum        Temp_2,4                ;Sekwencer bębnowy
                                           ;Bit kasowania (Temp_2,4)=0 zawsze

;Skopiuj odpowiednie bity wyjściowe bębna do RB0-RB3, zależnie od wejścia Dir
;(RA0) (RA0=0 - przesuwanie w prawo, RA0=1 - przesuwanie w lewo)

;Cewka 0 silnika krokowego

ld          Drum,0                  ;Obrót w lewo (bit 0)
and         Port_A,0                ;AND z Dir
out         Aux_1,0                 ;Przechowaj tymczasowo
ld          Drum,4                  ;Obrót w prawo (bit 0)
and_not     Port_A,0                ;AND z Dir (zanegowanym)
or          Aux_1,0                 ;OR obu gałęzi
out         Port_B,0                ;Wysteruj cewkę 0 silnika krokowego

;Cewka 1 silnika krokowego

ld          Drum,1                  ;Obrót w lewo (bit 1)
and         Port_A,0                ;AND z Dir
out         Aux_1,1                 ;Przechowaj tymczasowo
ld          Drum,5                  ;Obrót w prawo (bit 1)
and_not     Port_A,0                ;AND z Dir (zanegowanym)
or          Aux_1,1                 ;OR obu gałęzi
out         Port_B,1                ;Wysteruj cewkę 1 silnika krokowego

;Cewka 2 silnika krokowego

ld          Drum,2                  ;Obrót w lewo (bit 2)
and         Port_A,0                ;AND z Dir
out         Aux_1,2                 ;Przechowaj tymczasowo
ld          Drum,6                  ;Obrót w prawo (bit 2)
and_not     Port_A,0                ;AND z Dir (zanegowanym)
or          Aux_1,2                 ;OR obu gałęzi
out         Port_B,2                ;Wysteruj cewkę 2 silnika krokowego

;Cewka 3 silnika krokowego

ld          Drum,3                  ;Obrót w lewo (bit 3)
and         Port_A,0                ;AND z Dir
out         Aux_1,3                 ;Przechowaj tymczasowo
ld          Drum,7                  ;Obrót w prawo (bit 3)
and_not     Port_A,0                ;AND z Dir (zanegowanym)
or          Aux_1,3                 ;OR obu gałęzi
out         Port_B,3                ;Wysteruj cewkę 3 silnika krokowego

endp                                  ;Koniec programu
```

W rzeczywistości makro `endp` wywołuje skok mikrosterownika z powrotem do początku programu, wymuszając jego powtarzanie w nie kończącej się pętli. Działanie programu składa się więc z wielokrotnych sekwencji czytania stanów wejściowych i obliczania stanów wyjściowych. W miarę komplikowania się programu rośnie czas potrzebny na jeden cykl pętli. W przypadku opisywanych układów czas ten jest krótszy od 0,5ms. Jedną z konsekwencji tego sposobu działania jest konieczność utrzy-

mywania sygnału wejściowego przez czas co najmniej jednego cyklu pętli, aby mógł zostać „zauważony” przez program. W przypadku złożonych logicznych układów drabinkowych czas propagacji zmiany sygnału wejściowego przez cały system może zająć kilka cykli pętli. Efekt ten narzuca dalsze wymagania co do minimalnego czasu trwania impulsu wejściowego i może też stać się przyczyną powstawania w trakcie obliczeń przypadkowych impulsów zakłócających. Trzeba więc dolożyć

starań, aby uniemożliwić szkodliwe wyzwalanie zewnętrznych układów logicznych przez te krótkie sygnały. W praktyce ograniczenia te nie są kłopotliwe w znacznej większości przypadków, o ile szybkość działania programu jest wyraźnie większa od wymaganej przez sterowane urządzenia.

Plik tytułowy wykonuje także inne zadania inicjalizacyjne, jak definicja kierunku portów. Domyślnie (w przypadku 16C55) porty A i C są definiowane jako wejścia, podczas gdy port B jako wyjście. W razie potrzeby można to zmienić, zmieniając po prostu odpowiedni fragment pliku tytułowego. Rejestr RTCC jest inicjowany do zwiększania stanu przy pomocy wyjściowej częstotliwości zegarowej z przeliczaniem 256. Przepelnienie rejestru RTCC (Timer\_1) automatycznie aktualizuje drugi rejestr (Timer\_2), tworząc w ten sposób 16-bitowy timer. Uruchomiony zostaje również watchdog timer (kontrolny licznik zegarowy) na czas 18ms. W czasie normalnego działania licznik zegarowy jest każdorazowo kasowany, ale w razie zawieszenia się programu mikrosterownik zostanie automatycznie skasowany.

## 4. Testowanie opracowanych programów

### Korzystanie asemblera i symulatora

Dyskietkę z listingami wszystkich programów wraz z „Eksperymentalną płytką PIC” (numer 10/1994) można otrzymać za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników Elektora. Przed rozpoczęciem używania programów zaleca się skopiowanie ich na twardy dysk. Mogą do tego posłużyć następujące polecenia (DOS):

**C:** – wybór bieżącego dysku  
**CD\** – przejście do głównego katalogu  
**md PLC** – utworzenie nowego katalogu

**cd PLC**

**copy A\\*.\***

Jako przykład niech posłuży poniższy opis asembrowania i symulacji listingu 1:

**MPALC LIST\_1** – asembrowanie „LIST\_1.ASM”  
**MPSIM** – wprowadzenie symulatora PIC  
**LO LIST\_1** – ładowanie pliku kodu wynikowego „LIST\_1.OBJ”  
**ST LIST\_1** – ładowanie pliku kodu stymulującego „LIST\_1.STI”  
**E** – wykonywanie programu  
**SS** – pojedynczy krok  
**RE** – skasowanie timera do zera  
**H** – bezpośrednie odczytanie informacji help  
**Q** – powrót do DOS

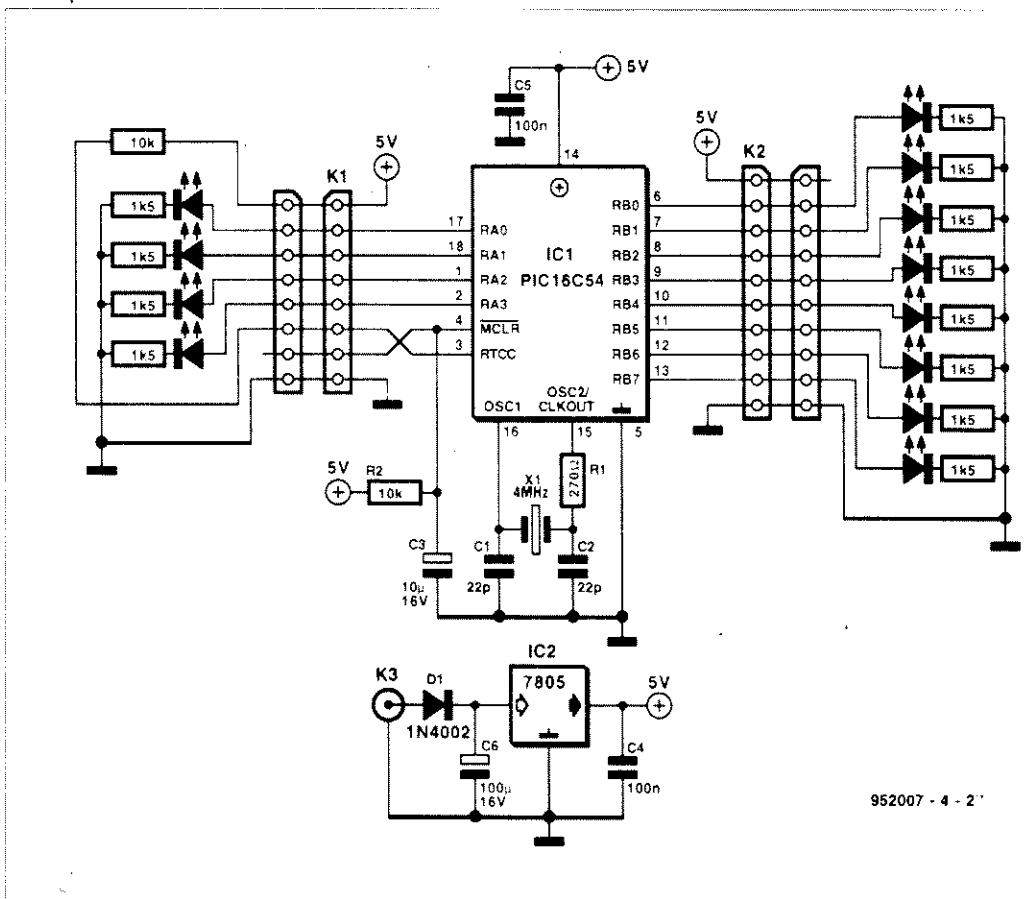
– przejście do nowego katalogu  
 – skopiowanie zawartości dyskietki z napędu A:

Procedury podobne do powyższej mogą posłużyć do załadowania i symulacji większości programów omawianych w tym artykule. Trzeba jednak pamiętać, że szybkość działania symulatora jest niższa o kilka rzędów wielkości od szybkości systemu rzeczywistego!

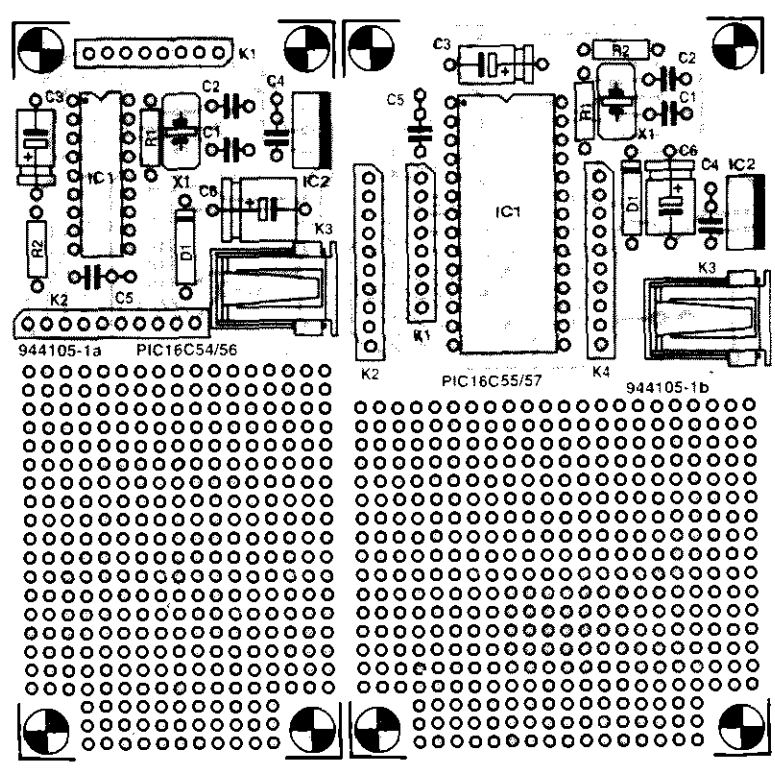
### Tworzenie własnych programów

Jeżeli dotrzymuje się kilku prostych reguł, to proces pisanie własnych programów będzie stosunkowo wolny od błędów. A oto kilka rad:

- pierwszym wierszem programu (nie licząc uwag) powinien być: include „plc.h”,
- nazwy poleceń powinny być wprowadzane w całości małymi literami (ld, and, out, itd.),
- nazwy rejestrów powinny być wprowadzane tak samo jak podane, z dużą pierwszą literą (np. Ctr,0),
- pierwszym poleceniem sześcielca zawsze jest ld albo ld\_not,
- ostatnim poleceniem sześcielca zawsze jest out albo out\_not, za wyjątkiem sześcielci połączonych z licznikami, rejestrami przesuwnymi lub



**Rys. 16. Prosty mikrokomputer z 16C54 i LED, przyłączonymi do wszystkich jego portów wej/wyj. Trzeba zwrócić uwagę na zastosowanie rezonatora kwarcowego o częstotliwości obniżonej z 12MHz do 4MHz.**



Rys. 17. Rozmieszczenie elementów na „Eksperymentalnej płytce PIC”.

sekwencerem bębnowym,  
♦ ostatnią instrukcją programu musi być endp.

Projektowanie sprzętu

Na rysunku 16 przedstawiono schemat prostego mikrokomputera, nadającego się do testowania prototypowych programów dla 16C54, a na rysunku 17 jest pokazana mozaika ścieżek i rozmieszczenie elementów na „Eksperymentalnej płytce PIC”, opisanej już w numerze 10/1994 Elektronika Elektro- ra, a która doskonale nadaje się do montażu układów doświadczalnych. Ze- społy rezystorów i LED montuje się na eksperymentalnej powierzchni płytki i łączy się z odpowiednimi wyprowadze- niami PIC za pośrednictwem krótkich przewodów i złączy jednorzędowych (SIL).

Sam mikrosterownik wymaga zasilania stabilizowanym napięciem 5V, którego dostarcza stabilizator 7805 (IC2). Płytkę należy zasilac niskim napięciem stałym (9V...15V i 1mA...100mA), za pomocą odpowiedniego zasilacza sieciowego. Dioda D1 służy do zabezpieczenia ukła- du przed odwróceniem polaryzacji na- pięcia zasilającego.

Poprawne działanie programów wrażli- wych na zależności czasowe (zwłasz- cza używających rejestrów Timer\_1 lub Timer\_2) umożliwia układ z rezonato- rem kwarcowym 4MHz. Przy programo- waniu PIC, opartych na EPROM, nale- ży zatem wybrać opcję oscylatora „XT”. Obwód R2-C2 zapewnia kasowanie podczas włączania zasilania, co umo- żliwia poprawny start mikrosterownika. Kondensator C5 służy do odsprężania zasilania.

Każdy bit portu wejściowego i wyjścio- wego jest połączony ze wskaźnikiem stanu w postaci LED, co upraszcza pro- ces testowania programów. Rezystory ograniczające prąd zostały dostosowa- ne do niskoprądowych LED ( $I_F = 2mA$ ). Zatem w najgorszym przypadku same LED obciążają Port B prądem 16mA (na 40mA całego obciążenia portu w stanie logicznym 1).

Złącza jednorzędowe (SIL) portów A i B do połączeń zewnętrznych są przeznaczone do przyłączania przewo- dem taśmowym różnych zewnętrznych układów wejść-wyjść, jak przełączników, przekaźników, opto-triaków, opto-izola- torów, czy tranzystorów Darlingtona.

Przykładowe zastosowanie - autoalarm

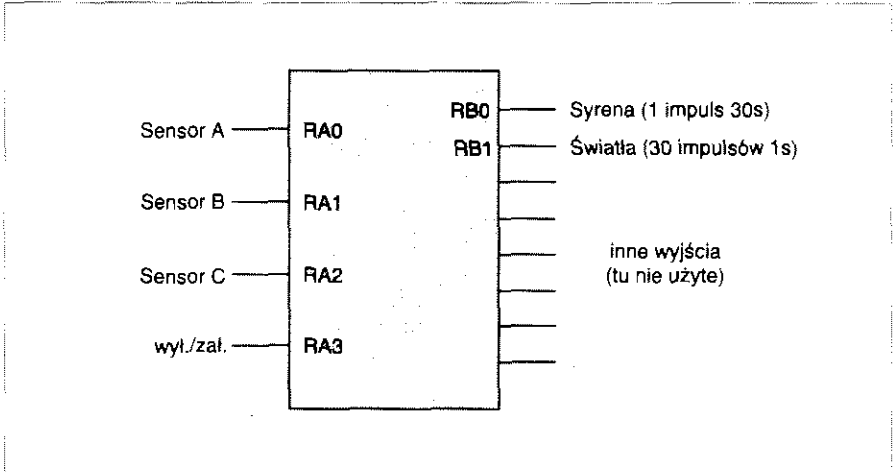
Dla zilustrowania typowego procesu projektowania zostanie teraz przedsta- wione tworzenie programu prostego autoalarmu. Zadanie zaprojektowania układu elektronicznego jest pozostawio- ne do wykonania czytelnikowi.

Pierwszym krokiem jest wybór sygna- łów wejściowych i wyjściowych i przypo- rządowanie im poszczególnym koń- cówkom mikrosterownika, jak pokazuje rysunek 18.

Następnie wykonuje się tabelę (albo wykaz wejść i wyjść) w której zestawia się dane dotyczące każdego sygnału. Typowe zestawienie jest pokazane w tabeli 4.

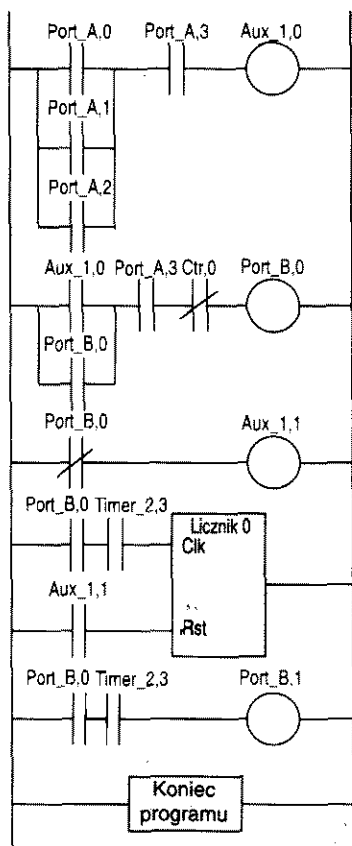
Rysunek 19 przedstawia schemat dra- binkowy autoalarmu, a listing 15 odpow- iadający mu program. Program ten jest bardzo prosty i składa się z trzech oddzielnych części.

- 1. Trzy wejścia (aktywne w stanie wyso- kim) czujników są uwarunkowane funkcją OR i po uruchomieniu alar-



Rys. 18 Prosty autoalarm.

Listing 15. Program autoalarmu.



Rys. 19. Schemat drabinkowy do autoalarmu.

mu wyznaczają aktualny stan czujników w bicie Aux\_1,0.

- Status czujników Aux\_1,0 ustawia zatrask software'owy. Wyjście Q tego zatrasku przez przekaźnik 10A uruchamia zewnętrzną syrenę.
- Software'owy timer generuje opóźnienie 30s, które po upływie tego czasu kasuje zatrask.
- Z sygnału uruchamiającego syrenę i fali prostokątnej 1Hz, uwarunkowanych funkcją AND, powstaje sygnał migania światłami o 1-sekundowym okresie.

Tabela 4. Wykaz wejść i wyjść autoalarmu.

sygnał	poziom aktywny	maks. prąd	z/do
wł/wyt	wysoki=WŁĄCZONE	brak	ze styku lub odbiornika podczerwieni
czujniki A, B, C	wysoki=WŁĄCZONE	brak	z opto-izolatorów
syrena	wysoki=WŁĄCZONE	1mA	przez tranzystor do przekaźnika 10A
światła	wysoki=WŁĄCZONE	1mA	przez tranzystor do przekaźnika 10A

```

include "pic.h"           ;Plik z definicjami rozkazów PIC

;Uwaga:
;Timer_1,3 został użyty do przyspieszenia procesu symulacji. Przed programowaniem
;rzeczywistego urządzenia należy zastąpić go w OBU miejscach przez Timer_2,3.

;Określenie stanu czujników A, B i C (jeśli zainstalowane)

ld      Port_A,0           ;Odczytaj czujnik A
or      Port_A,1           ;OR z czujnikiem B
or      Port_A,2           ;OR z czujnikiem C
and     Port_A,3           ;AND z bitem enable/disable
out     Aux_1,0            ;Wyprowadź do bitu statusu czujników

;Zatrask uruchamiany alarmem

ld      Aux_1,0            ;Odczytaj bit statusu czujnika
or      Port_B,0           ;Urządzenie samozatraskowe
and     Port_A,3           ;Przerwij zatrask, jeżeli alarm wyłączony
and     _not Ctr,0         ;Skasuj zatrask po upływie czasu (30s)
out     Port_B,0           ;Wyprowadź do bitu syreny
ld      _not Port_B,0      ;Odczytaj bit syreny (zanegowany)
out     Aux_1,1           ;Wygeneruj Nie-Q (celem skasowania ctr0)

;Timer 30s

ld      Port_B,0           ;Odczytaj bit syreny
and     Timer_1,3         ;AND z ciągiem impulsów 1s
ctr     0,1EH,Aux_1,1     ;Licznik 0, stan końcowy=30 (1EH)
                        ;Skasuj za pomocą Aux_1,1

;Wytwarzanie impulsów dla układu migotania światłami

ld      Port_B,0           ;Odczytaj bit syreny
and     Timer_1,3         ;AND z ciągiem impulsów 1s
out     Port_B,1          ;Wyprowadź do bitu świateł

endg                        ;Koniec programu
    
```

## 5. Podsumowanie

Mam nadzieję, że niniejszy artykuł przekona czytelników, że technika „logiki drabinkowej” może znacznie uprościć projektowanie mikrosterownikowych systemów sterujących. Chociaż program emulacji PLC został opracowany przede wszystkim dla mikrosterowników 15C54 i 16C55, to ta sama idea może być stosowana do

każdego mikrosterownika o podobnych do rodziny 16Cxx możliwościach sprzętowych. Stosowanie logiki drabinkowej umożliwia definiowanie działania programu w kategoriach wymaganego elektrycznego zachowania się systemu. Logika drabinkowa jest więc naturalnym językiem programowania dla większości inżynierów elektryków. Fakt, że większość instrukcji odnosi się raczej do wymaganych zachowań systemu niż wewnętrznego działania mikrosterownika potwierdza, że jest to rzeczywiście język wysokiego poziomu. ■

Dyskietkę do artykułu „Emulacja PLC przy pomocy PIC” można otrzymać z Działu Obsługi Czytelników. Dołączana jest ona bezpłatnie do każdej „Eksperymentalnej płytki PIC” (EE 10/94, kod P-944105-1)



# KOMPUTER „MATCHBOX”

## część 3 (ostatnia)



**Część zamykająca przedstawia dotąd nie omawiane własności komputera „MatchBox”. Znaczne możliwości oprogramowania w zakresie operacji logicznych i wejścia/wyjścia czynią z komputera poważne urządzenie.**  
M. Ohsmann

### Operacje arytmetyczne i logiczne

Dysponując tylko zmiennymi i stałymi nie można tworzyć złożonego oprogramowania. Szersze możliwości stają się dostępne dzięki operacjom arytmetycznym i logicznym. Komputer „MatchBox” ma w tym zakresie wiele do zaoferowania. Najprostsze i najbardziej znane operacje to dodawanie i odejmowanie. Jeśli A, B, C i D są zmiennymi, komputer jest w stanie wykonać polecenie

A+B, A+B+C, A+B+C+D i A+B+C+D-1. Prócz dodawania (+) i odejmowania (-) w języku programowania komputera „MatchBox” dostępne są także operatory mnożenia (\*) i dzielenia (/). Operacje te realizowane są na liczbach 16-bitowych ze znakiem. Operator „%” oznacza dzielenie modulo (w wyniku operacji A%B otrzymujemy resztę z działania A/B). Język dysponuje także operatorami przesunięcia w lewo SHL i w prawo SHR.

Dostępne operacje logiczne działające

na bitach to AND, OR, XOR i NOT. W wyniku ich działania powstają nowe wartości, np.:

```
X := A AND LOGICOR;  
Y := NOT X;
```

### Dostęp do bitów

Programowanie na poziomie sprzętu wymaga dostępu do poszczególnych bitów odpowiadających np. linii portu. W tym celu język komputera MBC wyposażony został w operator „.”. Zakładając, że X i Y są stałymi, wyrażenie „X.Y” ma wartość 1, jeśli bit „Y” wartości „X” jest równy 1 (w przeciwnym razie wartość „X.Y” jest równa 0). Jeśli należy np. zbadać stan bitu 3 wartości „X”, odpowiedni zapis ma postać „X.3”. Opcja ta umożliwia np. testowanie stanu pojedynczych linii portów.

### Porównania

Język komputera MBC dopuszcza następujące warianty porównań:

```
X < Y, X > Y, X <= Y, X >= Y, X = Y,
```

Operacja porównania wykonywana jest na 16-bitowych liczbach ze znakiem. Jeśli wynik porównania jest prawdziwy, zwracana jest wartość 0FFFFH, natomiast w przeciwnym przypadku wynikiem porównania 0. Ponieważ rezultat ten jest po prostu stałą, można tworzyć bardziej rozbudowane wyrażenia logiczne jak np.:

```
(A>B) OR (C<D)*F1Z
```

### Instrukcje warunkowe

Instrukcje warunkowe, jak np IF...THEN, umożliwiają sterowanie przebiegiem działania programu. W przypadku polecenia

```
IF X THEN Instrukcja ENDIF
```

„Instrukcja” jest wykonywana tylko w przypadku, gdy wartość X jest prawdą (nie jest równa 0), jeśli natomiast X ma wartość 0, „Instrukcja” nie zostanie wykonana.

Warunki znajdujące się w instrukcjach WHILE i REPEAT funkcjonują analogicznie. Np. w poleceniu

WHILE P1.0 DO instrukcja WHEN

„instrukcja” zostanie wykonana tylko wtedy, gdy bit 0 portu P1 ma wartość 1.

### Nawiasy i priorytety operatorów

Operacje wykonywane są zgodnie z pewnym ustalonym porządkiem, zbliżonym do szkolnej arytmetyki, w której mnożenie i dzielenie wykonywano przed dodawaniem i odejmowaniem. I tak obliczenie wyrażenia

$$A*B+2*3+4/2$$

rozpoczyna się od wyznaczenia wyników działań cząstkowych  $A*B$ ,  $2*3$  i  $4/2$ . Priorytety operatorów podane są na wkładce rozsyłanej przez Dział Łączności z Czytelnikami wraz z płytką komputera i dyskietką. Operator bitowy „.” ma najwyższy priorytet, a operatory logiczne „OR” i „XOR” - najniższy. Operatory o takim samym priorytecie wykonywane są w kolejności wystąpienia od lewej strony do prawej. Jeśli równorzędne operacje powinny zostać wykonane w innej, szczególnej kolejności, niezbędne jest użycie nawiasów. Nawiasy mogą także przyczynić się do podniesienia czytelności programu. Należy o tym pamiętać zwłaszcza pisząc wyrażenia takie jak np.

$$A*B > C \text{ SHR } 5 \text{ OR } 101B - C \text{ SHR } X$$

które na pierwszy rzut oka robi wrażenie niezrozumiałego.

### Interfejs RS232 (V24)

Komputer MBC jest wyposażony w interfejs RS232 służący do ładowania programów z komputera PC. Ten sam interfejs może zostać wykorzystany do transmisji tekstów. Pracę komputera MBC z różnymi szybkościami transmisji lub rezonatorami kwarcowymi o różnych częstotliwościach umożliwia specjalne polecenie ustalające szybkość transmisji. Ustalenie szybkości transmisji na 300 bitów/sek. przy częstotliwości kwarcu 11.0592MHz wymaga podania prostego polecenia:

```
RS232(11059200,300)
```

Przy programowaniu komputera MBC wartość domyślna częstotliwości kwarcu wynosi 11.0592MHz. Wartość domyślna szybkości transmisji złącza RS232 wynosi 19200bd.

### Wyprowadzanie informacji przy pomocy polecenia PRINT

Polecenie PRINT służy do wyprowadzania tekstu i danych liczbowych przez

interfejs RS232 lub na wyświetlacz LCD. Np. polecenie:

```
PRINT('to wspaniale');
```

spowoduje wyprowadzenie tekstu znajdującego się w nawiasie na ekran komputera PC. Analogicznie, polecenie:

```
PRINT(x)
```

spowoduje wyprowadzenie na ekran PC wartości zmiennej 'x'.

Pojedyncza komenda PRINT może zostać wykorzystana do wyprowadzenia tekstu i wartości zmiennej (lub kilku zmiennych) jak np.:

```
x:=123 ;
PRINT(' ',x,>"0D"0A') ;
; STATEMENT
FORMAT (I LENGHT=10)
FORMAT (B I LENGHT=10)
FORMAT (H I LENGHT=10)
FORMAT (D I LENGHT=10 DP=2)
FORMAT (D I LENGHT=10 DP=2 DPSHOW=1)
FORMAT (D I LENGHT=10 DP=2 DPSHOW=4)
```

- B - zapis binarny
- H - zapis heksadecymalny
- I - znak liczby ujemnej wyprowadzany po lewej stronie

Do określenia długości pola wyprowadzanej liczby służy polecenie LENGTH, użyte w sposób następujący:

```
LENGTH=stała
```

gdzie „stała” jest liczbą całkowitą z przedziału 1 - 20. Dalsze opcje dotyczą wyprowadzania liczb ze znakiem (S) lub bez znaku (U), liczby pozycji przed przecinkiem (DP=nn) i liczby pozycji za przecinkiem (DPSHOW=nn). Oto kilka przykładów:

```
OUTPUT
; < 123>
; < 111011>
; < 7B>
; < 1>
; < 1.2>
; < 1.23>
```

```
PRINT('TEMPERATURE=', temp)
```

Stałe i wartości zmiennych mogą być wyprowadzane w kilku formatach - dziesiętnym z i bez przecinka, heksadecymalnym itp. Język komputera MBC umożliwia także wyprowadzanie znaków specjalnych i sterujących. Przykłady znajdują się na dyskietce towarzyszącej zestawowi.

### Wyjście formatowane

Aby móc w sposób uporządkowany wyprowadzić np. wyniki pomiarów, konieczne są odpowiednie procedury. Pod tym względem język komputera MBC dysponuje wszystkimi niezbędnymi narzędziami. Polecenie FORMAT umożliwia określenie postaci przesyłanych danych - może to być zapis dziesiętny lub heksadecymalny. Istnieje możliwość określenia położenia przecinka dziesiętnego oraz maksymalnej liczby pozycji. Liczby mogą być prezentowane ze znakiem lub bez. Polecenie „FORMAT” ma następującą postać:

```
FORMAT (opcje)
```

Możliwe opcje są następujące:

- LCD - wyjście instrukcji PRINT na wyświetlacz LCD
- RS232 - wyjście instrukcji PRINT na interfejs RS232
- D - zapis dziesiętny

### Wprowadzanie znaków przez interfejs RS232

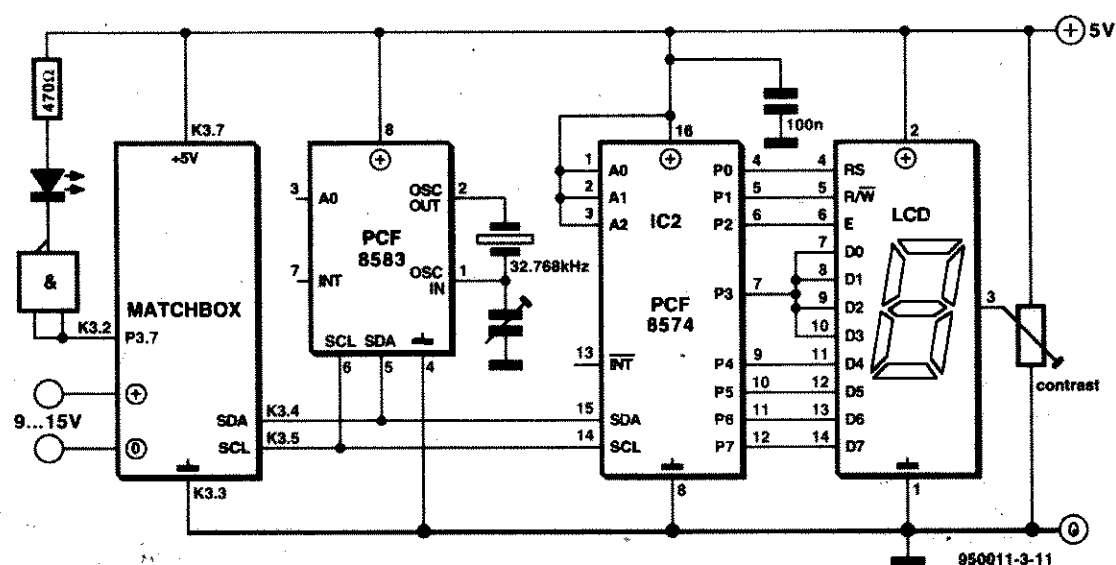
Funkcja TSTC umożliwia stwierdzenie, czy znak został odebrany przez interfejs RS232. Wartość 1 tej funkcji oznacza, że znak jest przygotowany w buforze odbiornika, wartość 0 zaś, że takiego znaku nie ma. Funkcja GETC umożliwia pobranie pojedynczego znaku z tego bufora. Jeśli funkcja GETC zostanie użyta w wyrażeniu, komputer MBC czeka do momentu, aż w buforze pojawi się znak, który następnie zostanie pobrany i jako wartość wykorzystany do obliczenia wartości wyrażenia zawierającego funkcję GETC.

### Wprowadzanie liczb przez interfejs RS232

Liczby w postaci heksadecymalnej mogą być odczytywane przy pomocy polecenia GETHEX, w postaci zaś dziesiętnej - przy pomocy polecenia GETDEC. Polecenie:

```
X:=GETDEC
```

powoduje, że komputer czeka na podanie przez interfejs RS232 liczby w postaci dziesiętnej, po czym zapamiętuje ją jako wartość zmiennej X. Podczas wykonywania poleceń GETDEC, GETHEX i GETC przerwania są ignorowane.



Rys. 1. Zegar czasu rzeczywistego i wyświetlacz LCD współpracujący z komputerem MatchBox.  
Listing programu znajduje się w ramce poniżej.

```

1 0002 ; Prog.MBL
2 0002 ; Załadowanie programu:
3 0002 ; zegar czasu rzeczywistego I2C z przełączaniem na wyprowadzeniu P3.7, ustawiany za pośrednictwem RS232
4 0002 ;
5 0002 RESOURCE IIC-EEPROM 256 BYTES @500H ; deklaracja pamięci EEPROM
6 0002 RESOURCE 8051-IRAM 10H BYTES @70H ; wymagany obszar RAM
7 0002 BYTE DUMMY, inputHRS, inputMINS ; zmienne wejściowe
8 0002 BYTE SECS @IIC-RAM 05102H ; zmienne ułożone w PCF8583
9 0002 BYTE MINS @IIC-RAM 05103H ; adres I2C układu PCF8583 1010001x
10 0002 BYTE HRS @IIC-RAM 05104H ; MatchBox 01010001
11 0002 LCDSET ; inicjalizacja wyświetlacza LCD
12 0003 P3.6:=0 ; wyłączenie diody LED podłączonej do wyprowadzenia P3.7
13 0008 continue ; nieskończona pętla
14 0008 IF (SECS AND 0F0H)=10H THEN ; jeśli dziesiątka sekund
15 0013 P3.7:=1 ; to włączyć diodę LED podłączoną do wyprowadzenia P3.7
16 0018 ELSE ; w przeciwnym przypadku
17 001A P3.7:=0 ; wyłączyć diodę
18 001F ENDIF
19 001F FORMAT(LCD H DP=0 DPSHOW=0 1 Z LENGTH=2) ; format wyjściowy
20 0027 LCDCLR(080H) ; kursor na pierwszą pozycję
21 002A PRINT(HRS,' ',MINS,' ',SECS) ; format w postaci n.nn.nn
22 003C IF TSTC THEN ; test odebrania znaku przez RS232
23 003F DUMMY:=GETC ; jeśli w buforze znajduje się znak - odczytać znak
24 0043 FORMAT(RS232) ; wyjście przez RS232
25 004B PRINT("0D*0AHours:") ; pytanie o godzinę
26 0057 inputHRS:=GETHEX ; odczyt
27 005B PRINT("0D*0AMinutes:") ; pytanie o minuty
28 0067 inputMINS:=GETHEX ; odczyt
29 006B PRINT("0D*0ASeconds:") ; pytanie o sekundy
30 0078 SECS:=GETHEX ; resztę przepisać również do zegara I2C
31 007C MINS:=inputMINS ; przekazać dane bezpośrednio do zegara I2C
32 0082 HRS:=inputHRS
33 0088 PRINT("0D*0AREADY...") ; sygnalizacja gotowości
34 0093 ENDIF ; koniec ustawiania zegara
35 0093 GOTO continue ; powrót na początek programu
36 0095 END ; koniec programu źródłowego

```

### Tablice

Większość języków programowania umożliwia wykorzystywanie struktur

zwanych tablicami. Interpreter MBC pozwala na używanie tylko jednowymiarowych tablic, indeksowanych od 0. Można deklarować zmienne tablicowe typu

BYTE i INTEGER, np.:

INTEGER X[5] ;

BYTE EEPROM Y[20] ;

Deklaracja taka pozwala wykorzystać elementy tablicy X[k] jako wartości i adresy. Tablica Y zawiera 21 elementów typu BYTE, znajdujących się w pamięci EEPROM. Tablice takie umożliwiają realizację złożonych operacji dotyczących transmisji danych. Przykłady znajdują się na dyskietce dostarczonej z zestawem.

## Interfejs PC

Osoby mające doświadczenie w użytkowaniu układów I<sup>2</sup>C pamiętają, że mogą być one źródłem odczytywanych danych bądź miejscem ich zapisu. Aby zapewnić możliwość podłączenia większej liczby takich układów do wspólnej szyny, każdy z nich posiada inny adres, ustalony przez producenta (prawie we wszystkich przypadkach możliwa jest pewna modyfikacja tego adresu). Protokół obsługi interfejsu I<sup>2</sup>C jest wbudowany w interpreter MBC, tak że wysyłanie lub odbieranie bajtów do/z układu I<sup>2</sup>C jest naprawdę proste. Np. transmisja dwóch bajtów z tablicy o nazwie TX\_data do modułu I<sup>2</sup>C o adresie 0100111xB (x oznacza bit odczyt/zapis) sprowadza się do wykonania prostego polecenia:

```
LCDCR(0100111B,2,TX_data)
```

Jego realizacja polega na przesłaniu bajtów zapamiętanych w elementach tablicy TX\_data[0] i TX\_data[1] do odpowiedniego układu I<sup>2</sup>C. Analogicznie, odczytanie 5 bajtów z elementu I<sup>2</sup>C o adresie 0100111xB i wprowadzenie ich do tablicy o nazwie RECEIVE wymaga wykonania następującej instrukcji:

```
IEC_RD(0100111B,5,RECEIVE)
```

Całość niezbędnych operacji wykonuje komputer MBC. W taki sposób można bardzo efektywnie sterować działaniem dowolnego układu I<sup>2</sup>C. Liczba przekazywanych bajtów nie może przekraczać dziewięciu.

## Połączenie z wyświetlaczem LCD

Zastosowanie wyświetlacza LCD umożliwia budowę estetycznych, inteligentnych, samodzielnych urządzeń, wyposażonych w możliwość wyprowadzania liczb i znaków.

Osoby, które śledziły nasz kurs programowania w języku assemblera 8051 zapewne pamiętają złożoność oprogramowania współpracy z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym. Współpraca wyświetlacza z komputerem MBC jest

znacznie prostsza, ponieważ wykorzystywana jest tu szyna I<sup>2</sup>C. Przed wysłaniem znaku wyświetlacz LCD należy zainicjalizować w poniższy sposób:

```
LCDSER
FORMAT(LCD)
PRINT('hello matchbox')
```

Polecenie LCDCHR służy do wyprowadzania na wyświetlacz znaków, natomiast LCDCOM - do przesyłania instrukcji sterujących jego pracą. Instrukcje te są przedstawione w opisie wyświetlacza LCD.

Poniższy program dokonuje inicjalizacji wyświetlacza, wyprowadza znak 'A' na trzecią pozycję (adres 2) oraz znak 'x' na pozycję szóstą pierwszej linii:

```
LCDSER
LCDCOM(062H) ; kursor na pozycję 2
LCDCHR('A') ; wyprowadź znak A
LCDCOM(066H) ; kursor na pozycję 6
LCDCHR('x') ; wyprowadź znak x
```

Doświadczeni programiści mogą bezpośrednio sterować działaniem wyświetlacza używając poleceń I<sup>2</sup>C adresowanych do ekspandera I/O PCF8574 znajdującego się na płycie wyświetlacza. Taki sposób sterowania wyświetla-

Ten niewielki program powoduje wyprowadzenie na ekran PC następującego łańcucha:

```
*****x*****x*****
```

Procedury stanowią narzędzie umożliwiające uzyskanie właściwej struktury i przejrzystości złożonych programów.

## Znaki i łańcuchy znaków

Dotychczas łańcuchy stanowiły wyłącznie parametry polecenia PRINT przy przekazywaniu tekstów. Jest to rzeczywiście jedyna sytuacja, w której łańcuchy występują w „czystej” postaci. Istnieje możliwość użycia specjalnej notacji, dzięki której w łańcuchu można umieścić znaki specjalne, jak np. apostrof. Wymaga to zapisania znaku " i dwóch liczb w kodzie heksadecymalnym. Można także dokonać konwersji stałej na znak i wyprowadzić go na ekran - przy pomocy następującej składni: PRINT CHR(x), gdzie 'x' jest wartością znaku (pozycja w kodzie ASCII), np. 32 - spacja, 65 - A itd. Można także potraktować łańcuch jako wartość, którą stanowi pozycja w kodzie ASCII skrajnego prawego znaku łańcucha. Pozwala to na wygodne programowanie konwersji. Oto kilka przykładów:

```
PRINT('CA=LF,OD=CR To początek nowej linii') ;
PRINT(CHR(39),'test',CHR(39)) ; zamknij wyraz w nawiasy łańcuchowe
X:='ABC' ; teraz X=ORD('C'), czyli X=67
```

cza umożliwia wykorzystanie niemal wszystkich jego możliwości, dostępnych w trybie 4-bitowym.

## Procedury

Początek procedury stanowi linia programu zaczynająca się od etykiety, będącej nazwą procedury, a zamyka ją instrukcja RETURN, powodująca powrót do programu głównego. Oto przykład:

```
GOSUB PRINT_IT ;wywołanie procedury
PRINT('X')
GOSUB PRINT_IT ;ponowne wywołanie
procedury
PRINT('X')
GOSUB PRINT_IT ;ponowne wywołanie
procedury
STOP
;
PRINT_IT ;początek procedury
PRINT('*****')
RETURN ;powrót do programu głównego
```

## Przykład

Na zamknięcie naszego krótkiego kursu podany zostanie ciekawy przykład programu zegara wykorzystującego ekran wyświetlacza LCD, wyposażonego w możliwość przełączania układu zewnętrznego. Zegar można ustawić przy pomocy interfejsu RS232. Jak wspomniano w pierwszej części cyklu, wyświetlacz i zegar I<sup>2</sup>C PCF8583 są połączone z komputerem MBC. Dioda LED wskazująca przełączanie jest podłączona do linii 7 portu 3 komputera. Cały układ przedstawiony jest na rysunku 1. Program dokonuje odczytu stanu zegara I<sup>2</sup>C. Należy zwrócić uwagę na elegancki sposób ustawiania zegara przy pomocy zmiennych zlokalizowanych w konkretnych rodzajach pamięci (linie 8, 9 i 10 programu). Wartości są przepisywane do wyświetlacza LCD. Wysłanie znaku z kompute-



ra PC przez interfejs RS232 jest interpretowane przez program jako polecenie ustawienia zegara. Nowe wartości są odczytywane przez interfejs RS232 (linie 24 - 33 programu) i wysyłane do modułu zegara. Funkcja przełączania zaimplementowana jest w liniach 14-18: w przypadku gdy wskazanie dziesiątek sekund jest równe '1', następuje włączenie diody LED. Podobny krótki program może zostać wykorzystany do realizacji złożonych funkcji timera. Na marginesie - czas w zegarze I<sup>2</sup>C jest kodowany w kodzie BCD.

## Różności

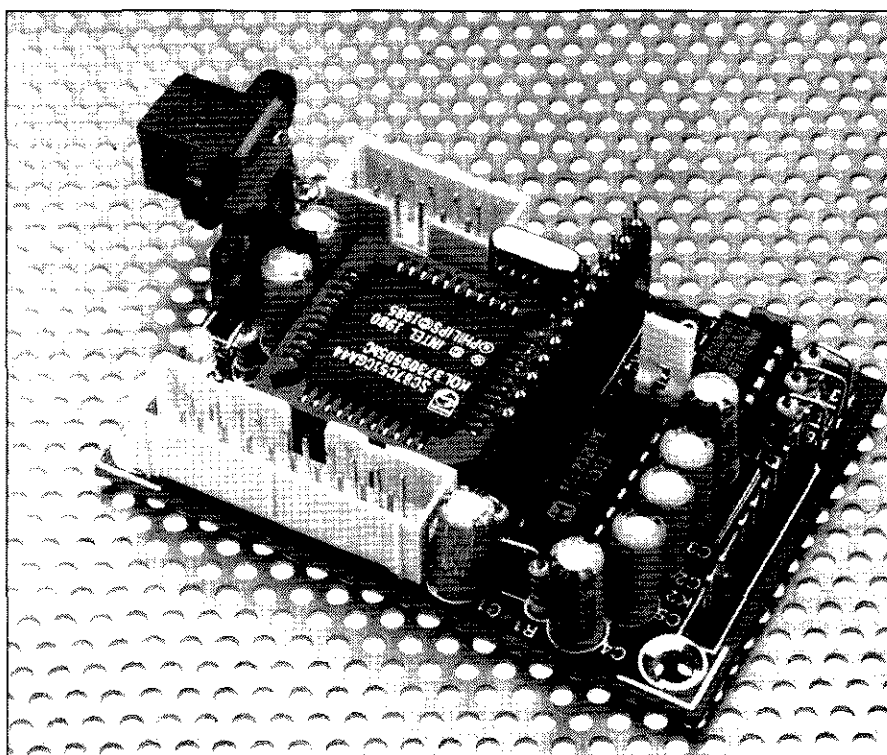
Instrukcja CALL umożliwia wywołanie procedur napisanych w assemblerze 8051, ulokowanych w zewnętrznej pamięci EPROM. Składnia wywołania jest prosta:

```
CALL x
```

gdzie 'x' jest adresem procedury. Aby umożliwić powrót do programu głównego, procedura taka winna kończyć się instrukcją RET. Przekazywanie parametrów do procedur może być realizowane za pośrednictwem wybranych obszarów wewnętrznej pamięci RAM, zadeklarowanych pod specjalnym adresem znajdującym się w pamięci RAM lub EPROM.

## Szczegółne własności procesora 8051

Serce komputera MBC stanowi procesor z rodziny 8051. Wiele z jego interesujących własności może być wykorzystanych podczas programowania komputera MBC. Np. specjalne rejest-



ry funkcyjne (SFR) procesora mogą być adresowane bezpośrednio poprzez nazwę. Są to rejestry: SBUF, SCON, T0 (16-bitowy), T1 (16-bitowy), IE, P0, P1, P2 i P3. Następujące rejestry mogą być traktowane jako adresy, pod którymi można umieszczać wartości: TL0, TH0, TL1, TH1, SCON, SBUF, TCON, TMOD, PCON, IE, P0, P1, P2 i P3.

Rejestry SFR umożliwiają wykorzystywanie szerokiej gamy układów peryferyjnych zaprojektowanych specjalnie do współpracy z procesorem 8051. Np. można przeprogramować timer lub dostosować do aktualnych potrzeb organizację przerwań.

## Inne możliwości

Komputer „MatchBox” posiada inne interesujące możliwości, jak np. dalsze opcje parametrów polecenia FORMAT, przerwanie, możliwość skalowania wprowadzanych wartości, operator SCALE zapewniający wyższą dokładność mnożenia i wiele innych, które ze względu na ograniczoną ilość miejsca nie mogły zostać przedstawione i omówione będą przy okazji ewentualnych dalszych opisów aplikacji komputera „MatchBox”. Autor będzie wdzięczny za wszelkie komentarze dotyczące tego projektu i informacje Czytelników na temat ich własnych aplikacji.



**NERA Sp. z o.o.**

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202  
tel. 23 82 41 lub 23 76 50  
telex 81 47 14, fax 23 87 40

oferuje jako wyłączny dystrybutor

**OBUDOWY**

firm:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO i innych przemysłów, w tym w wykonaniu Ex



**BOPLA**  
GEHAUSE SYSTEME



**ROSE**  
GEHAUSETECHNIK

**TES 200**

**Nowość !!!**



Dzięki folii TES 200 wykonasz prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!  
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.

walek gumowy w cenie 15,- zł

Ponadto oferujemy różne atrakcyjne urządzenia elektroniczne. Dla przykładu:

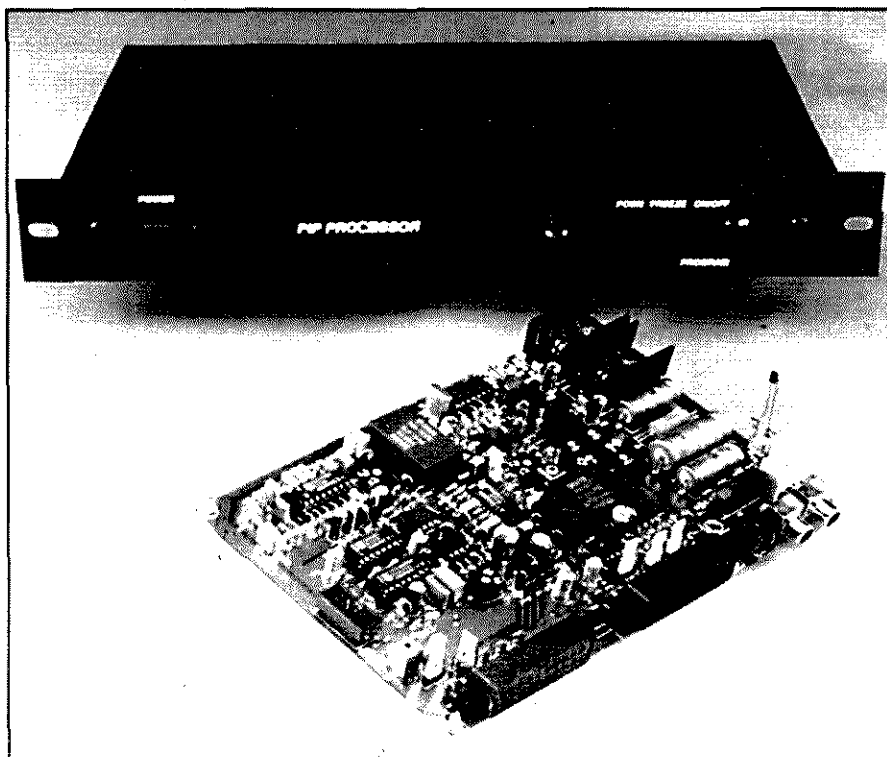
- oryginalne importowane kity i podzespoły do artykułów publikowanych w „Elektorze”
- karty do PC 10/48 wejść/wyjść ..... 229 zł
- przedłużacz magistrali ISA 8 i 16 bit ..... 72 i 96 zł
- karty 8 wejść z optoizolacją ..... 99 zł
- karty 8 wyjść 5A/220V ..... 149 zł
- anteny aktywne ..... od 100 do 190 zł
- urządzenia do zdalnego sterowania
- czujniki gazu z alarmem

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

(zamówienia z dowodem w płat, na poczekaniu konto lub za zaliczeniem pocztowym kierować na adres)

MS DOR Sp. z o.o.  
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35  
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA  
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

# PRZETWORNIK SECAM/PAL



***Układ opisany w tym artykule jest w zasadzie uzupełnieniem opisanego poprzednio sterownika PIP. Wyposażony tylko w dekoder TV PAL, nie nadaje się on do wyświetlania obrazu wstawki w krajach, w których jest stosowany system TV SECAM. Trudność tę można przezwyciężyć wstawiając opisywany przetwornik w tor sygnału pomiędzy źródło obrazu wstawki a sterownik PIP. Układ ten ma jednak jeszcze inne zalety, zwłaszcza dla właścicieli satelitarnych systemów odbiorczych.***

T. Giesberts

W trakcie opracowywania tego układu okazało się, że poza przetwarzaniem sygnałów systemu SECAM na PAL może on wykonywać jeszcze i inne funkcje. Zastosowany w nim koder PAL nadaje się do modulacji zarówno sygnałów różnicowych koloru jak i sygnałów RGB, a ponadto umożliwia szybkie przełączanie tych dwóch możliwości. Pozwala to oczywiście na przetwarzanie sygnałów RGB na format PAL. Ale to nie wszystko! Przetwornik ten także dubluje interfejs pomiędzy układem PIP i starszymi odbiornikami TV. Pod pojęciem starszego OTV należy rozumieć taki, który jest co prawda wyposażony w gniazdo SCART, ale takie, w którym brakuje wejść „szybkiego wygaszania” i „RGB”. W tym przypadku niniejszy

przetwornik wstawia się w tor sygnału pomiędzy układ PIP i odbiornik TV tak, aby układ PIP dostarczał sygnału wejściowego do przetwornika. Oczywiście, synchronizacja obrazu wstawki wymaga dostarczenia sygnału CVBS z odbiornika TV z powrotem do układu PIP. Opcja ta została wzięta pod uwagę przy realizacji przetwornika.

## **Tylko kilka bloków**

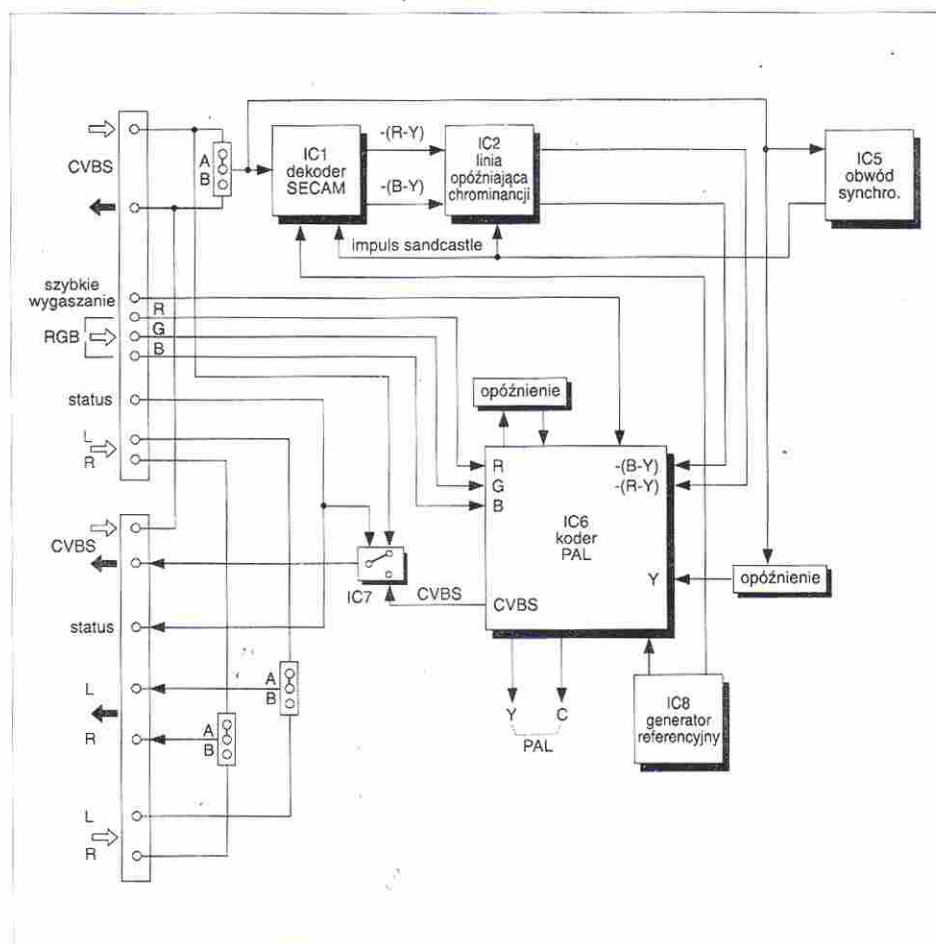
Chociaż użyto układów scalonych, gdzie tylko było to możliwe, to i tak schemat układu jest dość skomplikowany. Dlatego na **rysunku 1** zamieszczono schemat blokowy, przedstawiający strukturę przetwornika i ułatwiający zrozumienie jego działania.

Głównymi częściami przetwornika są bloki oznaczone „dekoder SECAM” i „koder PAL”. Rolą pozostałych zespołów jest zapewnienie właściwego działania tych bloków. Jako dekoder SECAM służy układ TDA8395. Jest to samodzielnny zintegrowany dekoder, łącznie z filtrami w.c.z i m.c.z., demodulatorem PLL i identyfikatorem linii. Układ ten działa przy minimalnej liczbie zewnętrznych elementów i nie wymaga żadnej regulacji. Producent zaleca użycie TDA4661 (IC2) jako linii opóźniającej pasma podstawowego, użytej także w sterowniku PIP. Podobnie blok oznaczony „synchr. układu”, którym jest TDA2579B (IC5).

Najważniejszą w przetworniku funkcję kodowania sygnału PAL wykonuje TDA8501. Jest to prawie całkowicie scalony koder, zaprojektowany specjalnie do konwersji sygnałów R, G i B (albo Y, U i V) na sygnał PAL lub NTSC. Jedyne zewnętrzne podzespoły, niezbędne dla jego działania, są dwie linie opóźniające i oscylator odniesienia. Podczas śledzenia opisu działania układu warto mieć przed oczyma jego schemat blokowy, ponieważ łatwiej obserwować drogi sygnałów na nim niż na szczegółowym schemacie na **rysunku 2**. Umieszczenie podstawowych zespołów układu jest na obu schematach podobne.

## **Wiwisekcja SECAMu**

Sygnał wejściowy SECAM/CVBS z gniazdka K1 przez zwornik JP4 zostaje skierowany do wejścia 16 dekodera SECAM IC1. Z wyjść dekodera (końcówki 9 i 10) otrzymuje się zmodulowane sygnały różnicowe koloru. W systemie SECAM jest nadawany tylko jeden sygnał różnicowy koloru danej linii (dwa sygnały różnicowe koloru są nadawane na przemian), do ponownego połączenia tych dwóch sygnałów w jedną linię obrazu telewizyjnego jest więc potrzebna linia opóźniająca. Nie jest to, jak wiadomo, rozwiązanie idealne, ale jest nieodłączną cechą systemu SECAM (zob. tekst w ramce). W rezultacie jeden z sygnałów różnicowych koloru nigdy nie jest w pełni aktualny. Wywołuje to oczywiście błędy w określaniu kolorów złożonych. W systemie PAL natomiast są nadawane rzeczywiste różnice kolorów i jakość obrazu jest znacznie lepsza.



Rys. 1. Architektura przetwornika opiera się oczywiście na blokach oznaczonych „dekoder SECAM” i „koder PAL”. Pozytywną jego cechą jest możliwość wykonywania czegoś więcej poza przetwarzaniem SECAM

Dla właściwego działania dekodera SECAM okazało się niezbędne umieszczenie poziomów wygaszania poziomego i pionowego w około połowie impulsu sandcastle. Tylko wtedy dekodek może stłumić wszelkiego rodzaju zakłócenia powstające w procesie demodulacji. Obwód R6-D1 przy końcówce 15 ogranicza wielkość impulsu sandcastle do poziomu dopuszczalnego dla IC1. Sygnały wyjściowe z IC1 zostają doprowadzone do układu opóźnienia pasma podstawowego, IC2. Układ ten sumuje informację zawartą w odebranej linii obrazu z informacją zawartą w poprzedniej linii, opóźnionej o dokładnie 64µs. Układ ten nadaje się i do systemu PAL i do SECAM, chociaż system SECAM wymaga wzmocnienia 0dB, a PAL 6dB. Wynika to z obecności obu sygnałów różnicowych koloru w sygnale PAL, co podwaja poziom po zsumowaniu. Amplituda impulsu sandcastle dla IC2 jest również ograniczana za pomocą obwodu R10-R11. Impulsy sandcastle są dostarczane do IC1 i IC2 z IC5. Dla właściwego działa-

nia dekodera SECAM impulsy sandcastle muszą zawierać informacje o wygaszaniu pionowym i poziomym. Do tego celu służy specjalny układ scalony TDA2579B, również taki sam, jak użyty w sterowniku PIP. W tym przypadku jednak trzeba było przewyższyć praktyczną trudność: do wygaszania poziomego jest potrzebny impuls powrotny. W odbiorniku telewizyjnym impulsu powrotnego dostarcza układ odchyłania, którego nie ma w dekodерze. Rozwiązano to przez bezpośrednie połączenie wyjścia sygnału poziomego z IC5 (końcówka 11) z wejściem impulsu powrotnego (końcówka 12). Obwód RC, R73-R41-C78, wyznacza dokładną długość wygaszania poziomego w impulsie sandcastle, a R74 jego właściwą pozycję w czasie.

### Zwiększanie amplitudy

W praktyce amplitudy sygnałów wideo często są bliskie minimalnych. Jeżeli wziąć pod uwagę niewielkie tłumienie, wprowadzane przez bufor wyjściowy

przetwornika, to okaże się, że sygnał wejściowy kodera PAL wymaga niewielkiego wzmocnienia. Wzmocnienia tego dostarczają dwa małe wzmacniacze IC3a i IC3b, umieszczone pomiędzy linią opóźniającą IC2 a koderem PAL. Tę samą rolę pełni IC4 dla sygnału Y. Pasma przenoszenia użytych wzmacniaczy operacyjnych, AD847 i jego podwójnej wersji AD827 jest na tyle szerokie, że jakość sygnałów na tym nie traci. Zadaniem IC4 jest zapewnienie dodatkowego wzmocnienia 6dB, kompensującego tłumienie linii opóźniającej. Dokładne dobranie (w niewielkim zakresie) wielkości tego wzmocnienia umożliwia potencjometr P2. Znaczną część informacji koloru sygnału SECAM, przed doprowadzeniem go do dekodera PAL jako sygnału Y, tłumi na wejściu IC4 pułapka 4,4MHz, R20-C17-L1. Zadaniem linii opóźniającej DL1 jest kompensacja opóźnienia sygnału różnicowego koloru w IC1 i IC2. Zastosowano linię DL330 ponieważ za optymalne opóźnienie uznano 330ns.

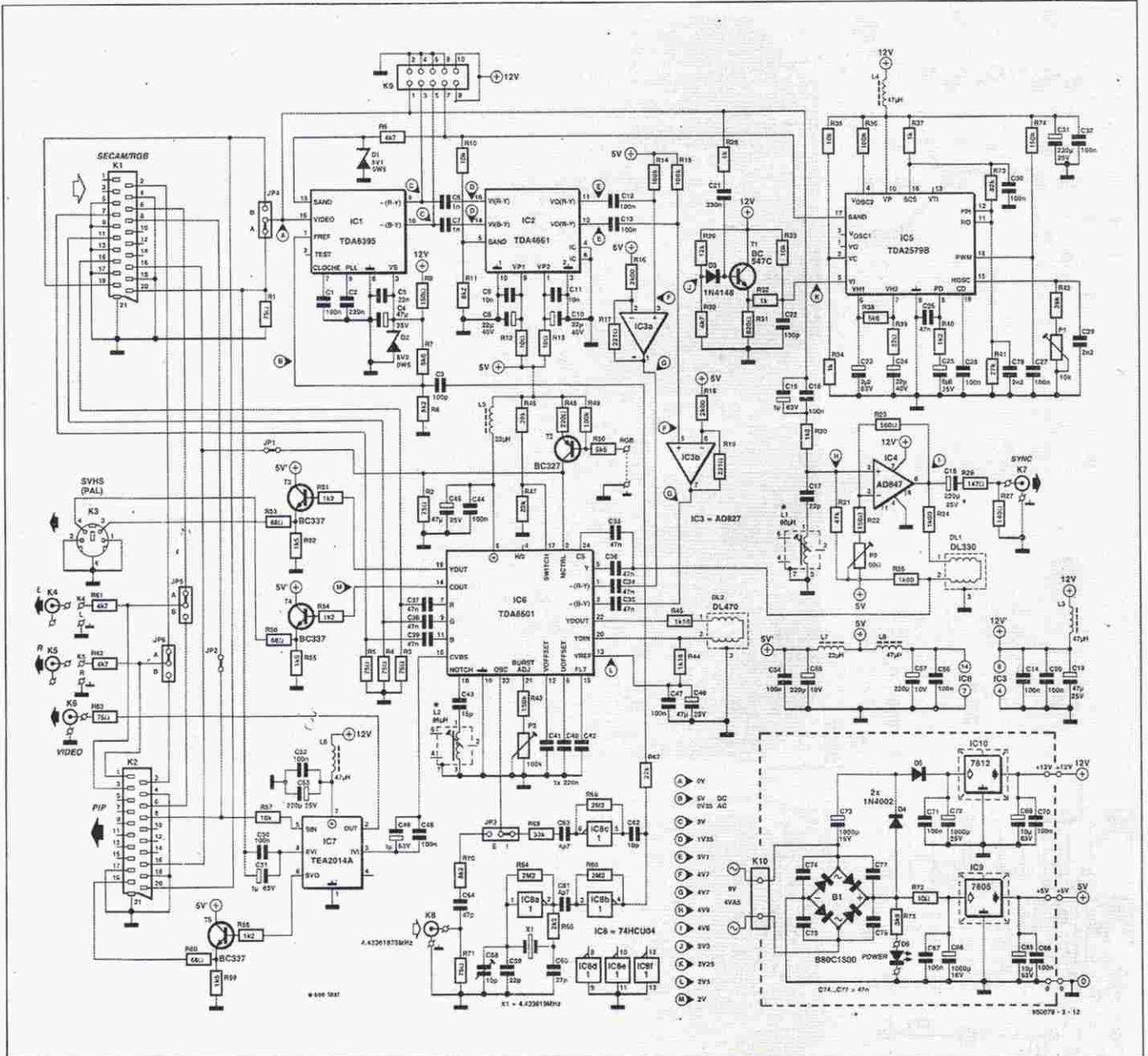
Próba użycia standardowych sygnałów RGB wykazała, że amplituda dostarczanego przez IC6 sygnału CVBS wynosi tylko 60% nominalnej wielkości. Jeżeli takie zmniejszenie wielkości sygnału wywołuje trudności, to zaradzić temu można przez zwiększenie oporności R3, R4 i R5 do 120Ω.

### Stopień końcowy: PAL

Chociaż zastosowany w układzie układ TDA8501 w zasadzie może zostać użyty także jako dekodek NTSC, to w podstawowej wersji przetwornika zrezygnowano z tej opcji. Dzielnik napięcia R46-R47 ustala tryb „PAL”. Główną przyczyną pominięcia NTSC jest fakt, że w systemie PAL informacja koloru jest modulowana na nośnej 4,43MHz i że dekodek SECAM korzysta z tej samej częstotliwości jako odniesienia. Umożliwia to podwójne wykorzystanie tego samego oscylatora. Dla systemu NTSC byłby potrzebny rezonator 3,579MHz i osobny oscylator.

W roli oscylatora użyto IC8a, który dostarcza sygnału odniesienia do dekodera IC1 (przez IC8b) i nośnej do IC6 (przez IC8c). Schemat oscylatora jest prosty, dokładna częstotliwość rezonatora i jego pojemność obciążenia 20pF muszą być dotrzymane. Za pomocą zwornika JP3 można także przełączyć





Rys. 2. Jest to kompletny schemat przetwornika, łącznie z zasilaczem i wszystkimi złączami. Złącze K9 zostało dodane dla umożliwienia dołączenia do niego dodatkowego dekodera PAL.

IC6 na korzystanie z zewnętrznej częstotliwości nośnej, doprowadzonej przez K8. Taka możliwość jest przewidziana przede wszystkim dla złożonych układów, wiążących częstotliwość linii z nośną. W takim przypadku częstotliwość nośna musi wynosić **dokładnie** 4,433361875MHz. Odfiltrowany sygnał video jest dostępny z gniazdka K7 w celu umożliwienia synchronizacji zewnętrznego oscylatora sygnałem video. Wejście „multiplex switch control” kodekra PAL (MCTRL, końcówka 2) jest połączone przez zwornik JP1 ze stykiem szybkiego wygaszania złącza K1. Za

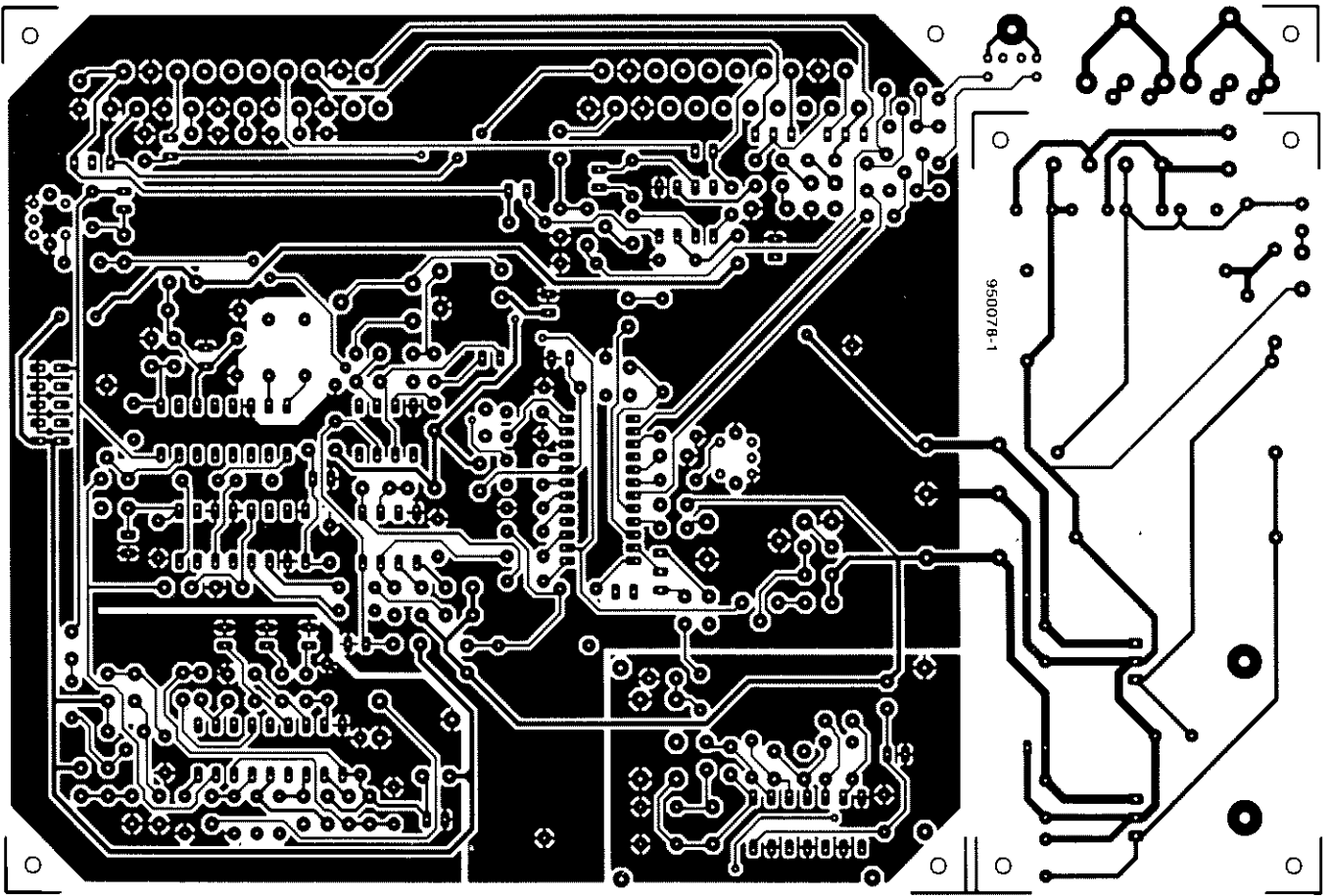
pomocą tranzystora przełączającego T2 można łatwo przejść na przetwarzanie wyłącznie sygnałów RGB. Wystarczy w tym celu zewrzeć ze sobą na płycie drukowanej końcówki oznaczone „RGB”.

Zakodowany sygnał PAL/CVBS odbiera się z wyjścia 16 IC6. Oprócz tego TDA8501 ma osobne wyjścia Y i C. Sygnały z nich są wyprowadzone za pośrednictwem buforów T3 i T4 przez gniazdko mini-DIN. To gniazdko S-VHS należy jednak traktować tylko jako nadprogramowe wyjście do testowania itp., ponieważ jakość otrzymywanego z nie-

go sygnału z braku właściwej filtracji i obcinania jest raczej kiepska. Zawiera on ponadto wyraźne pozostałości informacji koloru SECAM. Natomiast sygnał CVBS jest zupełnie czysty, głównie dzięki filtrowi grzebieniowemu C43-L2, który doskonale tłumi nośne SECAM. Producent nazywa IC7 przełącznikiem video. W omawianym układzie działa on jako zespół przełącznika-bufora-wzmacniacza. Układ ten ma dwa wyjścia. Jedno „zwykłe” (końcówka 2) i jedno przełączane (końcówka 6). Z pierwszego, za pośrednictwem gniazdka K6 (BNC lub cinch), odbiera się bufo-







**Rys. 3.** Wymiary płytki drukowanej przetwornika są takie same jak płytki sterownika PIP i swobodnie mieszczą się na niej wszystkie elementy. W razie potrzeby sekcja zasilacza, zawierająca IC9, IC10 i związane z nimi elementy, może zostać odcięta.

rowaną kopię doprowadzonego do wejścia 3 sygnału PAL/CVBS. Sygnał z drugiego wyjścia IC7 (końcówka 6) zależy od napięcia przełączającego, doprowadzonego do końcówki 5. Jeżeli jego poziom jest niski, to do wyjścia 6 dociera sygnał PAL/CVBS z wejścia 3. Jeżeli poziom ten jest wysoki, to do wyjścia 6 zostaje doprowadzony sygnał dochodzący z K1 do wejścia 8. Umożliwia to bezpośrednie skierowanie odtwarzanego sygnału wideo z magnetowidu do K2. W razie gdy jest to sygnał SECAM, może zostać wyświetlony na ekranie telewizora w kolorze za pośrednictwem sterownika PIP.

### Różne tryby

Oprócz konwersji z SECAM na PAL (tryb 1), najczęściej używanym trybem przetwornika będzie prawdopodobnie konwersja z RGB na PAL. W tym drugim trybie zworknik JP1 pozwala odłą-

czyć sygnał szybkiego wygaszania i przez wejście sterowania multiplexowanego przełączania (MCTRL, końcówka 2) wprowadzić koder PAL na stałe w stan RGB. Oczywiście, przyłączone do K1 źródło sygnału RGB musi wtedy przez styk 20 dostarczać impulsów synchronizacji. W obu trybach, 1 i 2, zworkniki JP4, JP5 i JP6 muszą być wstawione w pozycjach A.

Jak już wspomniano, tryb 3 umożliwia współpracę sterownika PIP ze starszymi telewizorami, w których do złącza SCART nie doprowadzono sygnałów RGB i szybkiego wygaszania. W trybie tym zworkniki JP4, JP5 i JP6 muszą być wstawione w pozycjach B. Odbiornik telewizyjny musi oczywiście otrzymać z powrotem swój dźwięk i dlatego styki wejściowe sygnałów audio są doprowadzone bezpośrednio do styków wyjściowych audio w K2. Do dodatkowych gniazdek audio (cinch) K4 i K5 są na stałe doprowadzone z K2 wyjściowe

sygnały audio.

I jeszcze kilka uwag o trybie 3. W tym zastosowaniu (dla PAL) sygnałów wejściowych dla przetwornika dostarcza sterownik PIP. Jak już wspomniano, synchronizacja obrazu wstawki wymaga, aby sygnał CVBS był z powrotem doprowadzany z odbiornika TV do sterownika PIP. Dlatego też styk 20 złącza K2 jest połączony ze stykiem 19 złącza K1. Ale to nie wszystko. Ściśle mówiąc sygnał ten powinien zostać ponownie zmodulowany, aby obraz wstawki i obraz TV mogły zostać połączone za pośrednictwem szybkiego wygaszania w koderze PAL. Do wyświetlenia obrazu głównego w kolorze, jest jednak potrzebny zewnętrzny dekodery PAL, który może być powiązany z przetwornikiem za pośrednictwem złącza K9. Do tego złącza są doprowadzone wszystkie do tego potrzebne sygnały, łącznie z napięciem zasilającym 12V.

Trzeba na koniec wspomnieć, że daje

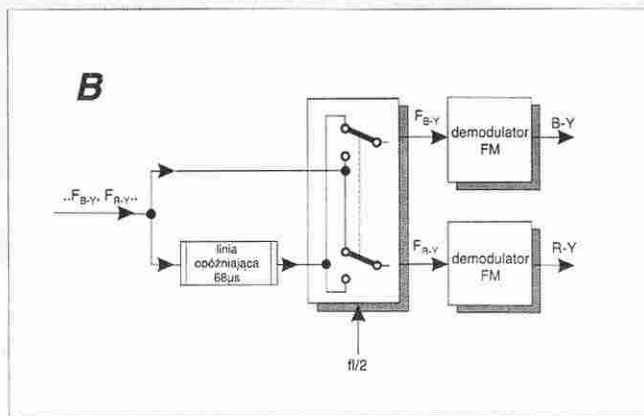
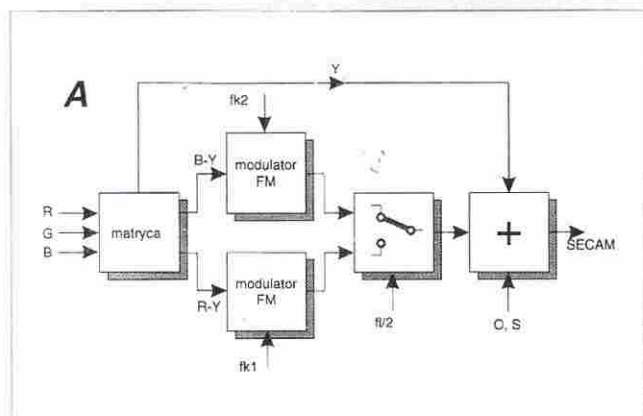
## SECAM: SPOSÓB FRANCUSKI

Skrót SECAM (Séquentiel Couleur à Mémoire) oznacza system telewizji kolorowej o kolejnym nadawaniu kolorów z zastosowaniem zapamiętywania. Zasada tego systemu, podobnie jak i PAL, opiera się na założeniu, że kolor nigdy nie zmienia się drastycznie z linii na linię. Poza tym zmysł wzroku człowieka nie jest wrażliwy na niewielkie zmniejszenie pionowej rozdzielczości koloru. Projektodawcom systemu SECAM nasunęło to pomysł nadawania sygnałów różnicowych koloru (zawierających pełną informację koloru) w kolejnych liniach zamiast równocześnie. W rezultacie sygnał jednej linii musi być przechowywany przez 64  $\mu$ s. Sygnał kolejnej linii jest następnie kompletowany z sygnałem opóźnionym. **Rysunek A** przedstawia uproszczony schemat blokowy kodera SECAM, a **rysunek B** odpowiedni dekodery. W koderze każdy z dwóch sygnałów różnicowych koloru, B-Y i R-Y, zostaje doprowadzony do modulatora FM. Następnie każdy z sygnałów wyjściowych jest na przemian łączony z sumatorem. Przełączanie jest ste-

rowane częstotliwością linii. W sumatorze zostaje dodany sygnał białoczarny. Częstotliwości nośne użyte do przeniesienia sygnału zespolonego są zsynchronizowane z częstotliwością linii. Szumy są lepiej tłumione dzięki zastosowaniu różnych częstotliwości nośnych dla dwóch sygnałów różnicowych koloru.

Dekoder oprócz dwóch demodulatorów FM zawiera także układ przełączający i linię opóźniającą. W ten sposób demodulatory FM otrzymują na przemian aktualną i opóźnioną w linii opóźniającej nośną koloru. Częstotliwości odniesienia demodulatorów muszą być bardzo stabilne aby uniknąć zniekształceń. W przedstawionym dekodery operacja dekodowania różni się nieco od pokazanej na rysunku B. Zasada działania jest ta sama, ale zawiera on dwie linie opóźniające i nie ma w nim przełącznika.

Na temat systemu SECAM można oczywiście napisać znacznie więcej, wykraczałoby to jednak poza ramy niniejszego artykułu.



się wprowadzić czwarty tryb. Ci z czytelników, którzy używają telewizorów PAL do odbioru satelitarnych programów SECAM, nie tylko mieliby możliwość przetwarzania sygnałów PAL w sygnały SECAM i używać ich jako obrazu macierzystego (głównego) (JP4 w pozycji „A”), ale mogliby oprócz tego przesyłać swój własny sygnał telewizyjny PAL z powrotem do telewizora za pośrednictwem przetwornika PIP (jako sygnału RGB) i używać go jako obrazu wstawki. Wtedy zarówno obraz główny, jak i wstawki byłyby w kolorze! Jeśli chodzi o dźwięk, można wybierać dźwięk obrazu głównego lub dźwięk obrazu wstawki. Wybór ten zależy od pozycji zworków JP5 i JP6. Jedynym warunkiem urzeczywistnienia powyższych możliwości jest zdolność telewizora do pełnego przetwarzania obrazu PAL, doprowadzonego przez złącze SCART (w wielu wypadkach jest to możliwe tylko

w stosunku do obrazu doprowadzonego przez wejście antenowe).

## Montaż i zasilanie

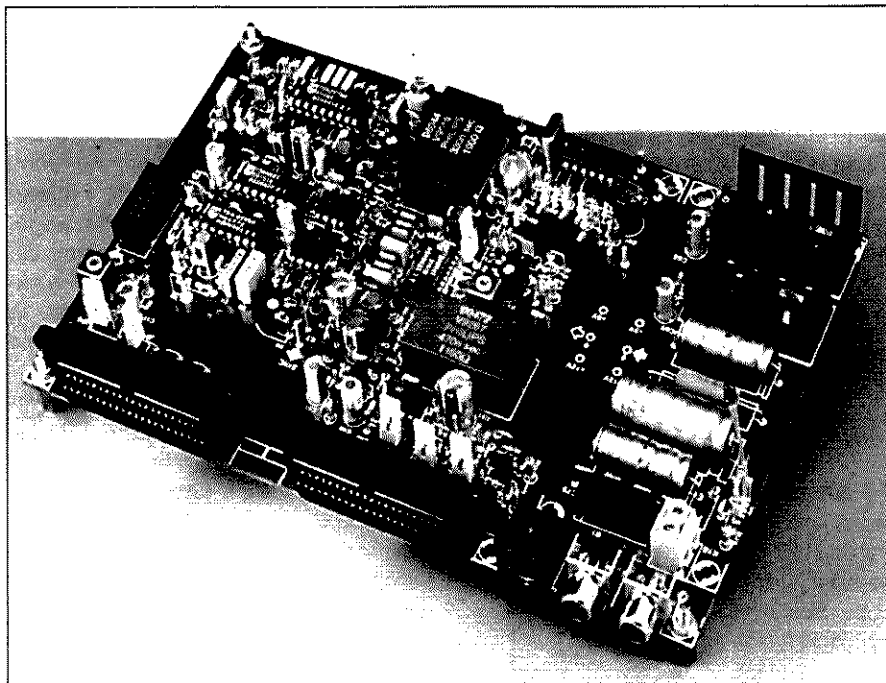
**Rysunek 3** przedstawia dwustronną płytkę drukowaną przetwornika i rozmieszczenie na niej elementów. Montaż jest prosty i sprowadza się do umieszczenia elementów od właściwej strony płytki, ich przylutowania i obcięć końców wyprowadzeń. Wszystkie podstawowe złącza (w większości wypadków będą to tylko K1 i K2) mogą być umieszczone na płytce. Jedynie K6, K7 i K8 łączą się krótkimi przewodami z końcówkami lutowiczymi na płytce. Na płytce są także przewidziane miejsca dla gniazdek cinch, a także dla końcówek lutowiczych wyjść audio, należących do opcji S-VHS. Nie są one połączone ścieżkami i połączenia te trzeba wykonać samemu za pomocą krótkich odcin-

ków przewodu ekranowanego. Wśród elementów biernych jest osiem indukcyjności. Sześć z nich, L3 do L8, są to gotowe miniaturowe dławiki. Jednak L1 i L2, indukcyjności strojone, trzeba wykonać samemu z cewek 7F1S firmy Neosid. Nie jest to trudne, ponieważ nie mają one odczepów ani wtórnych uzwojeń. Indukcyjność L1 powinna wynosić około 60  $\mu$ H, a L2 86  $\mu$ H. Otrzymuje się je przez nawinięcie na karkasie odpowiednio 70,5 zwoja i 84,5 zwoja emaliowanym drutem miedzianym  $\phi = 0,1$  mm. Trzeba pamiętać o przylutowaniu końców uzwojeń do odpowiednich końcówek podstawek. W razie wątpliwości należy posłużyć się rysunkiem rozmieszczenia elementów.

W prototypie nie wydawało się to niezbędne, warto jednak zaekranować na płytce sekcję oscylatora. Dla ułatwienia sekcja ta (IC8 i związane z nim elementy) została wyodrębniona na płytce dru-

kowanej i otoczona pięcioma otworami przewidzianymi na szpilkowe końcówki lutownicze, służące do przylutowania ekranu z cynowanej blachy. Można ekranować tę część układu również i z góry, pamiętając jednak o otworze umożliwiającym dostęp do trymera C58.

Na płycie mieści się także zasilacz. Spojrzawszy na schemat można się spodziewać, że schemat zasilacza jest inny niż w sterowniku PIP. Zasilacz ten dostarcza również dwóch napięć, 5V i 12V, jednak doprowadzane do K10 napięcie wtórne transformatora, jest znacznie niższe i wynosi około 9V. Pozwala ono utrzymywać wydzielanie ciepła w stabilizatorze 5V w bezpiecznych granicach. Jednakże 9V jest napięciem za niskim dla stabilizatora 12V, zostaje więc ono podwojone w obwodzie D4-C73-D5-C72. Dla zapewnienia możliwie najlepszego chłodzenia, radiatory stabilizatorów IC9 i IC10 powinny zostać umiesz-



Rys. 4. Pomimo znacznego stopnia integracji przetwornik zawiera sporą liczbę podzespołów.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1...R5, R63, R71: 75Ω  
R6, R30, R61, R62: 4,7kΩ  
R7, R38, R50: 5,6kΩ  
R8, R11, R70: 8,2kΩ  
R9, R22: 150Ω  
R10, R33, R35, R57: 10kΩ  
R12, R13: 10Ω  
R14, R15, R36, R49: 100kΩ  
R16, R18: 2,00kΩ, 1%  
R17, R19: 221Ω, 1%  
R20: 1,8kΩ  
R21: 47kΩ  
R23: 560Ω  
R24, R25: 1,00kΩ, 1%  
R26: 147Ω, 1%  
R27: 140Ω, 1%  
R28, R32, R34, R37: 1kΩ  
R29: 12kΩ  
R31: 820Ω  
R39: 22Ω  
R40, R51, R54, R5B: 1,2kΩ  
R41: 27kΩ  
R42, R46: 39kΩ  
R43, R74: 150kΩ  
R44, R45: 1,10kΩ, 1%  
R47, R67: 22kΩ  
R48: 220Ω  
R52, R55, R59: 1,5kΩ  
R53, R56, R60: 68Ω  
R64, R66, R68: 2,2MΩ  
R65: 2,2kΩ  
R69: 33kΩ  
R72: 10Ω, 5W  
R73: 82kΩ  
R75: 3,9kΩ  
P1: 10kΩ, potencjometr montażowy  
P2: 50Ω, potencjometr montażowy

P3: 100kΩ, potencjometr montażowy

### Kondensatory

C1: 100nF, rozstaw 7,5mm  
C2: 220nF, rozstaw 7,5mm  
C3: 100pF  
C4, C19, C45, C46: 47μF/25V, stojący  
C5: 22nF, ceramiczny  
C6, C7: 1nF, ceramiczny  
C8, C10, C24: 22μF/40V, stojący  
C9, C11: 10nF, ceramiczny  
C12...C14, C16, C20, C32, C44, C47, C48, C50, C52, C54, C56, C66, C67, C70, C71: 100nF, ceramiczny  
C15, C49, C51: 1μF/63V, stojący  
C17, C59: 22pF  
C18, C31, C53: 220μF/25V, stojący  
C21: 330nF, rozstaw 5mm  
C22: 150pF  
C23: 2,2μF/63V, stojący  
C25: 6,8μF/63V, tantalowy  
C26: 47nF, rozstaw 5mm  
C27, C28, C30: 100nF, rozstaw 5mm  
C29, C78: 2,2nF, rozstaw 5mm  
C33...C39, C74...C77: 47nF, ceramiczny  
C40...C42: 220nF, rozstaw 5mm  
C43: 15pF  
C55, C57: 220μF/10V, stojący  
C58: 10pF, trymer  
C60: 27pF  
C61, C63: 4,7pF  
C62: 10pF  
C64: 47pF  
C65, C69: 10μF/63V, stojący  
C72: 1000μF/25V  
C68, C73: 1000μF/16V

### Indukcyjności

L1: 60μH, 70,5 zw. φ0,1mm Cu em. na karkasie 7F1S (Neosid)  
L2: 86μH, 84,5 zw. φ0,1mm Cu em. na karkasie 7F1S (Neosid)

L3, L4, L6, L8: 47μH dławik

L5, L7: 22μH dławik

### Półprzewodniki

D1: 5,1V, dioda Zenera 0,5W  
D2: 8,2V, dioda Zenera 0,5W  
D3: 1N4148  
D4, D5: 1N4002  
D6: LED niskoprądowa  
B1: B80C1500 (prosty)  
T1: BC547C  
T2: BC327  
T3...T5: BC337  
IC1: TDA8395 (Philips)  
IC2: TDA4661 (Philips)  
IC3: AD827 (Analog Devices)  
IC4: AD847 (Analog Devices)  
IC5: TDA2597B (Philips)  
IC6: TDA8501 (Philips)  
IC7: TEA2014A (SGS-Thomson)  
IC8: 74HCU04  
IC9: 7805  
IC10: 7812

### Różne

JP1, JP2: złącze 2-szpilekowe ze zwornikiem  
JP3...JP6: złącze 3-szpilekowe ze zwornikiem  
K1, K2: gniazdko SCART do druku  
K3: 4-stykowe gniazdko mini-DIN do druku (S-VHS)  
K4, K5: gniazdko cinch do druku (np. T-709G Monacor/Monarch)  
K6: gniazdko cinch do chassis  
K7, K8: zob. tekst  
K9: 10-szpilekowy boxheader  
K10: 2-stykowy blok zaciskowy do druku, rozstaw 5mm  
X1: rezonator kwarcowy 4,433619MHz, C0bc = 20pF  
DL1: DL330 (Philips)  
DL2: DL470 (Philips)  
płyta prototypowa SD-950078-2, 2,3dm<sup>3</sup>

czono nieco ponad płytką drukowaną. Można to osiągnąć za pomocą małej tulejki dystansującej, dodatkowej nakrętki, lub w inny podobny sposób. Jest to ponadto konieczne dla zachowania dostępu do otworu mocującego płytkę drukowaną przy IC9.

Rozplanowanie płytki umożliwia odcięcie układu od zasilacza z pozostawieniem obwodów K3, K4 i K5 na części głównej. Jeżeli użycie wyjścia S-VHS nie jest przewidziane, to i ta część płytki bez trudności może zostać odcięta.

## Regulacja

Po zmontowaniu i sprawdzeniu płytki można przyłączyć transformator sieciowy do K10 i włączyć przetwornik. Żadne specjalne narzędzia ani przyrządy, poza plastikowym pokrętkiem do strojenia L1 i L2, nie są potrzebne.

Należy zacząć od wstawienia zwojnów w pozycję trybu standardowego.

Zatem powinny być wstawione (zwarte) JP1 i JP2, a JP3 w pozycji „I” i JP4 w pozycji „A”. Nie należy łączyć końcówek lutowniczych oznaczonych „RGB”. Potencjometr P1 należy ustawić w pozycji około 2/3 obrotu w kierunku ruchu wskazówek zegara, a P2, P3 i trymer C58 w pobliżu położenia środkowego. Rdzenie dławików L1 i L2 powinny zaledwie wystawać z karkasów. W większości przypadków takie ustawienia są dobre i dalsza regulacja wstępna nie jest potrzebna.

Następnie trzeba przyłączyć do K1 sygnał SECAM, a do K2 odbiornik TV systemu PAL. Do obu połączeń są konieczne kable SCART o kompletnych połączeniach.

Po włączeniu przetwornika należy za pomocą P1 optymalnie zsynchronizować obraz. Obracając nim w obu kierunkach trzeba ustalić skrajne położenia utrzymywania się synchronizacji, a następnie ustawić suwak w położeniu

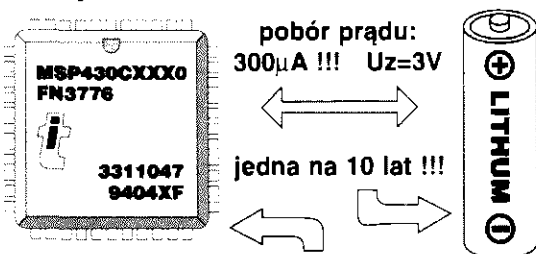
dokładnie pośrednim pomiędzy nimi. Następnie należy trymerem C58 dobrać możliwie najlepszą jakość obrazu, używając do tego plastikowego pokrętła. Teraz za pomocą P2 i P3 trzeba dobrać optymalną jakość obrazu. Przeważnie regulacja ta jest mało krytyczna. Przy idealnym ustawieniu regulatora wzmocnienia P2 wyjściowa amplituda sygnału wideo, zmierzona na styku 19 złącza K2, powinna wynosić 1Vpp na 75Ω.

Na koniec wymagają regulacji L1 i L2. Służą one do tłumienia pozostałości sygnału SECAM i za ich pomocą powinno się minimalizować zakłócenia w obrazie wyjściowym. Dysponujący oscyloskopem mogą dobierać pozycje rdzeni na minimum poziomu obu nośnych.

Umieszczenie przetwornika w obudowie pozostawia się inwencji czytelnika. Ze względu na jego zadanie warto rozważyć możliwość umieszczenia go w tej samej obudowie co sterownik PIP! ■

# >ELTRON®

## Mikrokontrolery MSP 430... firmy TEXAS INSTRUMENTS



idealne do zastosowań pomiarowych !!!

- 16-bitowa jednostka z architekturą RISC
- 256B lub 512B RAM • 4, 8 lub 16 kB ROM
- Uz 2,5 do 5,5V • sterownik LCD
- pobór prądu: 300µA, 0,5µA - STANDBY
- 12-bitowy przetwornik A/C, opcja: 14 bitów

Oferujemy również system uruchomieniowy, katalogi...

50-053 WROCLAW, ul. Szewska 3  
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84  
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

## PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

### TV-SAT ELECTRONIC Konstanty Sacharczuk

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną  
w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C40, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C854, 80535, 8039, 8049, D87C52, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP), 80C188...
- ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 28C17, 28C64... EPROMy (nowe, używane), 6116, 6264, 62256, 626128 (SMD)...
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP): 4011, 4013, 4040, 4052, 4053-SMD, 4069, LS93, ALS253, ALS251, ALS374-SMD i inne...
- ✓ Układy liniowe: TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820... SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, 5231... TEA: 6200, 6320 (SMD), TL072 (DIP), TL074 (SMD), LM358... U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, (TFK)
- ✓ Układy syntezy i dzielniki: SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, SAB6456, SL1451 (TDA8730), SAA1057, TBB202 (SMD)
- ✓ Transzystory i diody (głównie SMD): BC20x/30x/50x/80x
- ✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne: 3,2MHz, 6,0MHz, 10,24MHz, 100MHz, Rez. 3,58MHz
- ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
- ✓ Przekładniki: 1,2V, 5V, 12V-1A, 10A, 12V, 24V i inne (V23040/V23061)
- ✓ Wyświetlacze LCD: 1x24, 2x24, 8x20, 4x16 i inne, 3 1/2 cyfry
- ✓ Głowice kablowe - TV i SAT

01-703 WARSZAWA, ul. Góbińska 24

DETAL: WOLUMEN - pawilon 40

HURT: ul. Szegedyńska 13a,

tel./fax: (0-22) 34-44-27

(budynki hotelu AGORA - 800 metrów od Wolumentu)



Kupię instrukcję i schemat mostka RLC typ E316. Oferty z ceną kierować na adres: Wiesław Hebda, 30-020 Kraków, ul. Wójtowska 7/54 tel. (012) 336-104.

Kupię komputer Commodore C128D w blaszanej obudowie. Proszę o oferty z opisem i ceną. Dariusz Gawerski, 11-200 Bartoszyce, ul. Sportowa 20.

Kupię moduły Toslink firmy Toshiba TORX173, TOTX 173, układ scalony, 74HC404, rdzeń pierścieniowy G23-FT12, gniazda fono RCA do druku Monacor T709G, transformator 9V/1,2VA. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepy 20/19.

Kupię miernik pojemności - E-315A, woltomierz - V527, V529, częstotściomierz - PFL16A, mogą być uszkodzone. Oferty z ceną kierować - tel. (022) 438-231 po godz. 16-tej. Michał Kopaczewski, 02-695 Warszawa, ul. Orzycka 4/106.

Projektowanie i montaż urządzeń elektronicznych i obwodów drukowanych, uruchamianie prototypów - pełna dokumentacja, konkurencyjne ceny, zawsze aktualne, tel. 612-88-73. Marek Maziarz, 00-910 Warszawa, ul. Admiralska 9/24.

Tłumaczenia z języka angielskiego tekstów technicznych (elektronika). Krzysztof Osipowicz, 31-324 Kraków, ul. Różyckiego 4/99.

Wykonuję na zamówienie sprzęt UKF VHF - nadajniki mono, stereo, radiotelefony, odbiorniki nasłuchowe, nadajniki TV. Informacje - koperta zwrotna + znaczek. Andrzej Czarnecki, 41-207 Sosnowiec, ul. W. Pola 13/169.

Głośniki dynamiczne, spalone przewinę, wycentruję wszystkie typy średniej i dużej mocy. Inf. kop. + zn. lub telefon 0931 66-241 w 893. Zygmunt Janowicz, 72-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2.

Sprzedam Commodore C-64II, cena 80 zł (800.000), plus wyposażenie dodatkowe, kasety z programami. Franciszek Maziarz, 40-319 Katowice, ul. Pogodna 8/14.

Sprzedam C-64 z magnetofonem, joystickami, myszką, kilkadziesiąt kaset z oprogramowaniem, zasilacze, bogata literatura (kilkanaście książek), cena 350 zł (3.500.000) zł. Tomasz Klim,

66-400 Gorzów Wlkp. ul. Matejki 63c/4.

Sprzedam fonie kablowe, konwertery UKF. Info. kop. + znacz., tel. (042) 74-34-04. Eligiusz Kwiatkowski, 90-025 Łódź, ul. Tuwima 51 m 12.

Sprzedam komputer Texas Instruments TI99/4A za 100 zł lub zamienię na sprzęt lub literaturę do C-64 (inne propozycje). Tel. (0-928) 13-731 po godz. 19. Janusz Pasternak, 72-420 Dziwnów, ul. Matejki 2.

Sprzedam lub wymienię Elektora - rocznik 1992 w języku niemieckim. Jerzy Urbanek, 96-100 Skierniewice, ul. Łowiecka 41.

Sprzedam mikronadajniki FM, pasmo 50...100MHz, zasilanie 9...12V, zasięg 200m, wymiary 20x35mm, cena 8 zł. Informacje po przesłaniu koperty zwrotnej ze znaczkiem. Dariusz Krysa, 55-200 Oława, ul. 3 Maja 33/3.

Sprzedam tanio lub wymienię na przedwzmacniacz moduł o dobrych parametrach Tuner Akai do dużej wieży prawie nowy. Wojciech Staszalek, 34-500 Zakopane, Krzeptówki 6.

Sprzedam układy rozkodowania taśm video, płytki + instrukcja 3 zł. Kity z obudową 30 zł, zmontowane 40 zł, koszt wysyłki 5 zł. Kazimierz Duraj, 76-200 Ślępsk, ul. Wolności 12/12.

Sprzedam uruchomione płytki wykrywaczy metali typu PI + opis wyk. sondy i konstr. mech. - 110 zł, z sondą - 150 zł, zasilanie 12V. Zasięg - 2,5m w gruncie. Zbigniew Nowak, 42-300 Myszków, ul. Leśna 7d/23.

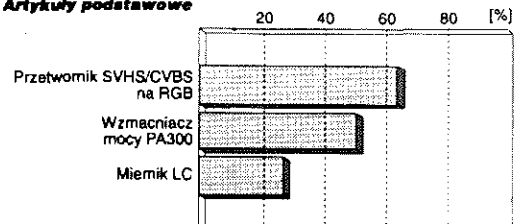
Wzmacniacze samochodowe 2x50W do 2x150W gotowe lub do samodzielnego montażu. Wysoka jakość i przystępna cena. Michał Śnitek, 50-506 Wrocław, ul. Piękna 48/6, tel. 67-16-43.

Sprzedam katalogi półprzewodników, tranzystorów, układów scalonych. Ponad 1000 pozycji, odpowiedniki, parametry dane. Cena katalogu tylko 15 zł. Grzegorz Rączak, 09-400 Płock, ul. Słowackiego 8 m 25.

Odbiorniki podczerwieni - samouczenie kodu, minikomputer samochodowy z alarmem, sterowniki mikroprocesorowe. Zbigniew Korpak, 41-800 Zabrze, ul. Tuwima 22/12.

## SPRZĘŻENIE ZWROTNE

Artykuły podstawowe



## Reklamy w EE

Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 12/95 Elektora. Artykuły, które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowaniem Czytelników, wymienione zostały na wykresie. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nim uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą ilość głosów.

- Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:  
angielska - 767 funtów  
niemiecka - 4.980 DM  
francuska - 7.000 FF.
- Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 266	1.120,00

- II i III strona okładki (kolor) ..... 2.000,-**  
**1/2 II i III strony okładki (kolor) ..... 1.200,-**  
**1/4 II i III strony okładki (kolor) ..... 800,-**  
**IV strona okładki (kolor) ..... 3.000,-**  
**Rabat dla powtórzeń:**  
**4...6 razy ..... 10%**  
**7...11 razy ..... 20%**  
**12 i więcej razy ..... 30%**



## **Dział Obsługi Czytelników**

**KRAMIK** - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego publikowania ogłoszeń. Treść ogłoszenia może być dowolna (wymiana, sprzedaż, kupno, praca, itp.), jednak musi być związana z elektroniką. Ogłoszenia zawierające **co najwyżej 160 znaków** są przyjmowane wyłącznie na kuponach wycieczek z ostatniego numeru "Elekтора Elektronika", przy czym obszar kratkowany

(160 kratek) należy wypełnić dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Imię, nazwisko i adres nie są zaliczane do limitu 160 znaków.

Kupony należy przesyłać na adres:

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

**Elektor-Elektronik nr 02**

\_\_\_\_\_



**Zamówienie należy przesłać na adres**

**Elektor Elektronik**  
**00-967 Warszawa 86**  
**skr. poczt. 134**

Imię i nazwisko

Adres

W zamówieniu należy podać

kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 67 i 68.

Egzemplarze archiwalne pisma *Elektronik* należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 70).

Ilość	Kod zamówienia	Nazwa	Cena jednostkowa	Wartość
			Razem	

## Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Artykuły opublikowane w numerze 2/96 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:

**UWAGA!** Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.

## Artykuły podstawowe

1. Programowanie systemu PLC, cz. 1 ..... ☐
2. Cyfrowy generator funkcyjny, cz. 4 ..... ☐
3. 16/32-kanalowy analizator logiczny 50MHz. .... ☐
4. Komputer "Matchbox", cz. 3 ..... ☐

5. Wzmacniacz do nauki gry na gitarze ..... ☐
6. Copybit-inwerter - kopiowanie cyfrowe bez ograniczeń ..... ☐
7. Przetwornik SECAM/PAL ..... ☐
8. Samochodzik - robot ..... ☐

*Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zań traktowana jako zamówienie.*

Imię i nazwisko

## Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
- ✓ programy na dyskietkach,
- ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

**Kity Elektora (bez podatku VAT)**

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	E-04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

## Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
<b>Płytki drukowane</b>							
(Litera "C" oznacza, że płytka można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)							
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095-C	22,50	Automatyczny częstotłomierz cyfrowy	EE 4/94	930034	125,-
Karta opto-przełącznikowa IFC	EE 1/93	P-930004	12,-	Linijowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150	8,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007-C	89,-	Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	940048-C	660,-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	16,-	U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098	11,-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	215,-	Signalizacja siecią - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1	102,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	155,-	Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	75,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	45,-	Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	16,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	40,-	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	9,50
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	230,-	Signalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C	332,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	115,-	Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + uC87C51)	EE 6/94	930064-C	571,-
Lutownica do SMD	EE 2/93	930065	95,-	Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	16,50
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	200,-	Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059	11,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	140,-	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	4,50
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	60,-	Wzmocniacz mocy High-End 100W	EE 7/94	930039	82,50
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	67,50	- płytką układu pomocniczego	EE 7/94	920135-1	187,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	122,50	- płytkę główną wzmacniacza	EE 7/94	920135-2	76,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	237,50	- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	940025-1	197,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	155,-	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	P-920127	3,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075	29,-	Spręż. małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920011	14,-
		P-930033	29,-	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94		
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	127,50	Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	16,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	142,50	Kana z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	77,-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	6,-	Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	6,-
Wyłącznik mocy IFC	EE 1/94	930091	62,50	Opłychny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1	5,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	299,-	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	155,-
Tester IFC (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C	360,-	Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	12,-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104-C	70,-	Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	150,-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	290,-	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	60,-
Ładowarka ogniwa NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany mC ST62E15)	EE 2/94	P-920162-C	79,-	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	18,-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151	130,-	Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100	7,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108	122,50	Wzmocniacz do gitar (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1	18,-
Alfanumeryczny wyświetlacz IFC (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	142,50	Pedal ekspresji MIDI (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019-C	135,-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	325,-	Odwapniacz wody	EE 10/94	P-944011-1	5,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	47,50	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	15,-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C	463,-	Eksperymentalna płytka PIC	EE 10/94	P-944105-1	28,-
Wzmocniacz harmonicznych RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930025	135,-	Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	9,50
Sampler do Amigi	EE 4/94	P-920074	7,-	Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	2,50
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046	16,-	Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071	2,50
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1	6,-	Miniaturowy częstotłomierz	EE 12/94	940051-1	90,-
				Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083	72,50
				Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1	140,-
				Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C	263,-
				Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95	940085-C	475,-
				Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1	65,-
				Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004	65,-
				Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1	95,-
						936062-2	282,50

# Dział Obsługi Czytelników

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Obrótomierz	EE1/95 940045-1	60,-
	940068-1	55,-
Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE1/95 944106-C	130,-
Przetwornik napięcia 1...→3 fazy (plytka + GAL + EPROM)	EE2/95 940077-C	525,-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95 940078-2	300,-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.	EE2/95 940054-1	90,-
Kit wprowadzający do isp (plytka + oprogramowanie)	EE2/95 940093-C	215,-
Multiplexer MIDI	EE2/95 930101	150,-
Karta diagnostyczna POST (plytka + GAL1 + GAL2)	EE2/95 950008-C	292,50
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95 940099-1	147,50
Ściemniacz sterowany podczerwinią	EE3/95 940109	97,50
Generator efektów świetlnych	EE3/95 940100	65,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (plytka + dyskietka)	EE3/95 940117-C	150,-
Procesor Surround	EE4/95 950012-1	187,50
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95 950024	95,-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95 940098-1	107,50
X88C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95 940116-1	82,50
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (plytka + dyskietka + EPROM)	EE5/95 950014-C	490,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (plytka + PIC)	EE5/95 950010-C	220,-
Analizator MIDI (plytka + EPROM)	EE5/95 940020-C	343,-
Tester jakości ogniw NiCd (plytka + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (plytka + dyskietka)	EE5/95 950004-C	195,-
Sterownik silników krokowych (plytka + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95 950038-C	499,-
Generator funkcyjny	EE6/95 950044-1	110,-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC (plytka sterowania)	EE6/95 920039-1	110,-
Regulator stopnia mocy	EE6/95 920039-2	65,-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (plytka + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265,-
Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95 950017-1	100,-
Scrambler audio	EE7/95 910105	109,50
Ogranicznik strat mocy	EE7/95 910071	44,-
Generator funkcji	EE8/95 950069-1	295,-
Centronics-booster	EE8/95 910133	59,-
Elektroniczna klepsydra (plytka + 87C751)	EE8/95 950052-C	262,50
Cyfrowy miernik fazy (3 pływki)	EE9/95 910045-1/2/3	260,-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 920138	67,50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108,-
Karta z przekaznikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130,-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95 950050-1	46,-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 930035-1	90,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127,50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET (plytka wzmacniacza)	EE10/95 930102	405,-
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95 950084-C	52,50
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	50,-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	107,50
Ogranicznik szumów FM	EE11/95 950089-1	547,50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95 930647	122,50
Aktywny mini subwoofer	EE11/95 brak płytek	64,50
Cyfrowy generator funkcyjny	EE11/95 910011-1	41,-
Watomierz	EE11/95 910011-2	70,-
plytka miernika	EE11/95 950112-1	277,50
plytka wyświetlacza	EE12/95 950115-1	457,50
LED dla biegacza	EE12/95 950115-1	197,50
Preskaler podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95 950114-C	442,50
Komputer "Matchbox"	EE1/96 950023-1	75,-
(plytka+87C51+instr.)	EE1/96 950093-C	445,-
Wzmacniacz mocy PA300	EE2/96 950016-1	172,50
Inteligentny tester tranzystorów (plytka+PIC16C71)	EE2/96 950114-C	440,-
Prosty generator w.cz.	EE2/96 950078-2	290,-
Micro-PLC (plytka + 87C50/51 + dyskietka)	EE2/96 930069	80,-
Wzmacniacz do gry na gitarze	EE1/96 950114-C	442,50
Copybit-inwerter (PCB+PIC16C71)	EE1/96 950023-1	75,-
Przetwornik SECAMPAL	EE1/96 950093-C	445,-
Samochodzik - robot	EE2/96 950016-1	172,50
	EE2/96 950114-C	440,-
	EE2/96 950078-2	290,-
	EE2/96 930069	80,-

## Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE1/93 1831	145,-
Karta opto-przekaznikowa PC	EE1/93 1821	75,-
Precyzyjny zegar do komputera	EE3/93 1871	85,-
Multimetr o rozmytej logice	EE3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz IC	EE3/94 1851	85,-
Jednopletowy komputer 80C535	EE4/94 1661	75,-
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM	EE4/94 1681	75,-
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari	EE4/94 1681	75,-
Kurs asemblera 80C535	EE5/94 1811	75,-
Sygnalizacja siecią energetyczną	EE6/94 1911	95,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE7/94 1941	95,-
Emulator pamięci EPROM	EE9/94 129	66,-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE11/94 946196-1	90,-
Nadajnik kodu RC5	EE1/95 946199-1	90,-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95 946204-1	90,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (dyskietka)	EE5/95 956001-1	185,-
podręcznik do programu Windows	950014-1	75,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122,-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50
Komputer "Matchbox" (dyskietka kursowa (DOS))	EE12/95 956009-1	107,50
Micro-PLC (oprogramowanie kontrolne)	EE1/96 956016-1	100,-
<b>EPROMY, mikrosterowniki, PALe, GALE</b>		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	EE1/93 6141	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE1/93 7081	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE1/93 7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE1/93 7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE2/94 6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE2/94 6311	260,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE2/94 7071	100,-
Tester PC (1xGAL6001)	EE2/94 6341	302,-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE3/94 6331	145,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE3/94 7151	170,-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE4/94 6321	425,-
Jednopletowy komputer 80C535	EE4/94 6061	200,-
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1661)	6091	200,-
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1681)	6091	200,-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE5/94 7161	525,-
Kurs asemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE5/94 6221	170,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE5/94 7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE5/94 7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE5/94 7131	115,-
Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE6/94 6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE6/94 7141	255,-
Bulor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE10/94 6041	150,-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE10/94 946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE12/94 946443-1	81,-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1...→3 fazy GAL	EE2/95 946640-1	120,-
EPROM	946640-2	155,-
Karta diagnostyczna POST GAL-1	EE2/95 946669-1	110,-
GAL-2	946669-2	130,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946542-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95 956644-1	145,-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946547-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100,-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365,-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95 956505-1	307,-
Komputer "Matchbox", część 1 (zapogr. 87C51)	EE12/95 956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE1/96 956502-1	355,-
Micro-PLC (87C750/51)	EE1/96 956514-1	245,-
Copybit-inwerter (PIC16C71)	EE2/96 956513-1	352,50
<b>Folie płyt czołowych</b>		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	EE1/93 920095-F	135,-
Zasilacz-tester	EE3/93 930033-F	170,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE3/94 930108-F	177,50
Generator funkcji	EE8/95 950068-F	177,50

# ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeniach elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły (i ich aplikacje);
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 50 gr

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskieciek, EPROMów, itp.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 20 gr

# Software

NARZĘDZIA PROGRAMY SIECI

LICENCJA  
Dr Dobbs

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobbs's Journal (USA).

Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 40 gr

# AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STEREOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 50 gr

# świat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radio, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radioamatorzy.

Cena w kiosku: ..... 3 zł 60 gr

# młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niegdyś, a teraz już historycznej. Profil MT ewoluuje w kierunku interesującym dla majsterkowiczów, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla mężczyzn w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kiosku: ..... 3 zł 50 gr

# ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla młodzieży i osób dorosłych, przejawiający pierwsze zainteresowania elektroniką.

Z EdW można dowiedzieć się wszystkiego co jest ważne - o podzespołach, urządzeniach pomiarowych, projektowaniu układów, a także o historii i najnowszych aktualnościach elektroniki.

Pismo wciąga czytelnika w praktyczne działania, oferując co miesiąc kilkanaście projektów układów do samodzielnego wykonania. Znakomitym uzupełnieniem tych publikacji jest możliwość zakupu płytek drukowanych lub kompletnych zestawów elementów (kitów) do samodzielnego montażu.

EdW zawiera 64 kolorowe strony i ma bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kiosku: ..... 3 zł 90 gr

# U.S.K.A UKŁADY SCALONE

KATALOG AKTUALNOŚCI

Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Są to następujące tytuły:

- RTV I AV, czyli układy dla sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video;
- UA, czyli układy analogowe;
- UC, czyli układy cyfrowe;
- UC, czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych i niekoniecznie najnowszych, ale bardzo ważnych i popularnych układów scalonych.

Biuletyny USKA są wydawane w nakładzie kilka tysięcy egz. i sprzedawane w księgarniach oraz w prenumeracie, przy czym cena w prenumeracie jest znacznie niższa.

Cena: ..... 5 zł 50 gr

## PRENUMERATA - zasady na odwrocie!



Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł. ....	zł. ....	zł. ....
wpłacający .....	wpłacający .....	wpłacający .....
Dokładny adres .....	Dokładny adres .....	Dokładny adres .....
Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa Nr r-ku: 1658-196657-136	Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa Nr r-ku: 1658-196657-136	Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa Nr r-ku: 1658-196657-136
Stempel	Stempel	Stempel
Pobrano opłatę	Pobrano opłatę	Pobrano opłatę
zł. ....	zł. ....	zł. ....
podpis przyjmującego	podpis przyjmującego	podpis przyjmującego

## Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

### miesięczników -

- Elektronika Praktyczna EP
- Elektor Elektronik ..... EE
- Software ..... SW
- Software z dyskietką SWD
- Software z CD-ROM SWCD
- Audio ..... AU
- Świat Radio ..... SR
- Młody Technik ..... MT
- Elektronika dla Wszystkich ..... EdW

### dwumiesięcznika -

- Układy Scalone -

Katalog Aktualności .. USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- prenumeratę roczną (12 numerów)
- prenumeratę półroczną (6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo.

Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma. 7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna	Półroczna
EP	4,3zł x 12 = 51,6zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
EE	4,0zł x 12 = 48,0zł	4,2zł x 6 = 25,2zł
SW	4,1zł x 12 = 49,2zł	4,4zł x 6 = 26,4zł
SWD	9,2zł x 12 = 110,4zł	10,4zł x 6 = 62,4zł
SWCD	14,0zł x 12 = 168,0zł	18,3zł x 6 = 109,8zł
AU	4,2zł x 12 = 50,4zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
SR	3,4zł x 12 = 40,8zł	3,6zł x 6 = 21,6zł
MT	3,3zł x 12 = 39,6zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
EdW	3,7zł x 12 = 44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł
USKA	kwoty podane na blankiecie prenumeraty	

## Przedpłata

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)
- plany modeli publikowane w Młodym Techniku

można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

### Ceny pism:

#### Elektronika Praktyczna

EP '93	2,80 zł/egz.
EP 1 - 4/94	3,20 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.
EP 1 - 12/95	3,90 zł/egz.
Rocznik EP '93	28,60 zł/egz.
Rocznik EP '93 w oprawie	33,60 zł/egz.
Rocznik EP '94	36,60 zł/egz.
Rocznik EP '94 w oprawie	41,60 zł/egz.
I i II półroczne EP '95	18,40 zł/egz.
I półroczne EP/95 w oprawie	23,40 zł/egz.

#### Elektor Elektronik

EE od nr 1/93 do 1/96	4,20 zł/egz.
-----------------------	--------------

#### Od radio do audio

RA 1 - 8/95	3,60 zł/egz.
-------------	--------------

#### Software

SW 1 - 2/96	3,50 zł/egz.
-------------	--------------

#### Software z dyskietką

SW+D 1/95 - 2/96	9,50 zł/egz.
------------------	--------------

#### USKA

USKA od 5/92 do 10/93	9,50 zł/egz.
USKA/RTV i AV 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/Analogowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/Cyfrowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
USKA/μC 1-6/94	5,50 zł/egz.

#### Odbitki ksero

z artykułów streszczanych w rubryce Świat Hobby (SH)

Pierwsza strona	2,- zł.
każda następna	20 gr.

Należy wpisać:

SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota

## PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM
Software	48DM	30DM
Software + dyskietka	124DM	78DM
Software + CDROM	192DM	120DM
Audio	56DM	35DM
Świat Radio	45DM	28DM
Młody Technik	45DM	28DM
USKA	188DM	—

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa

Bank ..... PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa

Nr konta ..... 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn. Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.



<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> po raz pierwszy	<input type="checkbox"/> kontynuacja
<input type="checkbox"/> roczna ..... zł.	<input type="checkbox"/> półroczna ..... zł.
skróć nazwy pisma ..... kwota	

<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60
<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60
USKA	<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60
	<input type="checkbox"/> μC	4,60 x 6 = 27,60

<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60
<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60
USKA	<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60
	<input type="checkbox"/> μC	4,60 x 6 = 27,60

<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60
<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60
USKA	<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60
	<input type="checkbox"/> μC	4,60 x 6 = 27,60

Przedpłata

Przedpłata

Przedpłata



# AVT

## OFERUJE:

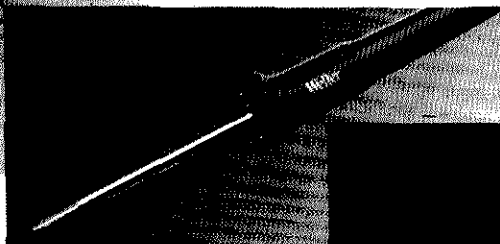
# Weller®

### LUTOWNICE



▲ SPI-27C 230V ..... 92,90zł

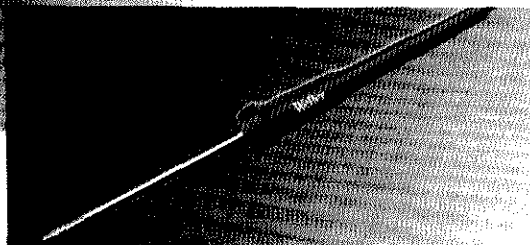
Subminiatura lutowica o mocy 25W. temp. grota 410°C



▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł

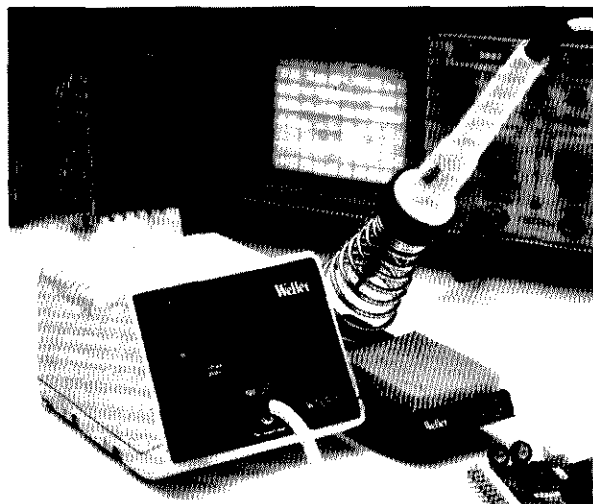
Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte do serii SPI ..... 14,90zł



▲ SPI-15 24V ..... 89,90zł

### STACJE LUTOWNICZE



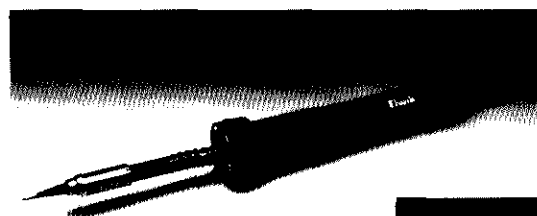
▲ WTCP-S ..... 464,90zł

Lutownica TCP-S. transformator 24V, podstawka KH-2.



WECP-20 ..... 619,90 ▶

Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawka.



LERT-24 ..... 79,90zł ▲

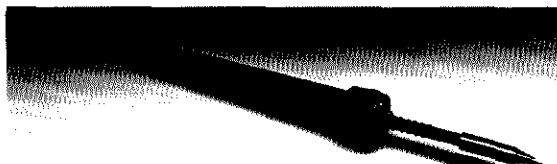
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

### LUTOWNICE

# Elwik

### STACJE

### LUTOWNICZE



▲ L-24-14 ..... 24V/14W

L-24-18 ..... 24V/18W

Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 ..... 294,90zł

Stacja lutowicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej znajdują się także:

- odsysacze do lutowni z grzałką ..... 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 ..... 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK ..... 5,60 zł

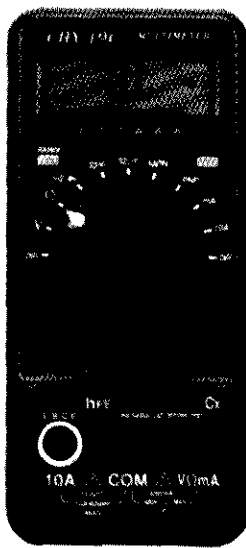
Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

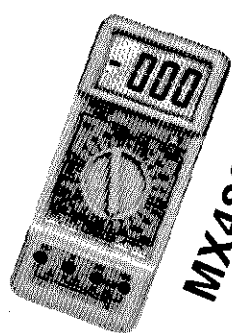
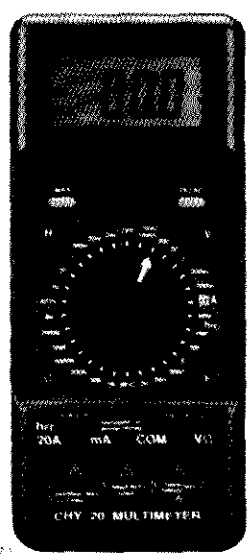
AVT oferuje **MULTIMETRY**

Multimetry są sprzedawane w sklepach firmowych  
AVT oraz wysyłkowo - blankiet zamówienia na  
wkładce kartonowej

  
**CHY**  
**CHY19C**



**CHY20**



**MX480**

	CHY12B	CHY17	CHY17B	CHY19C	CHY20	CHY21
NAPIĘCIE STAŁE	200mV 2V 20V 200V 600V	20mV 200mV 2V 20V 200V 600V	200mV 2V 20V 200V 600V	AUTO 600V	200mV 2V 20V 200V 1000V	400mV 4V 40V 400V 1000V
NAPIĘCIE ZMIENNE	200mV 2V 20V 200V 600V	20mV 200mV 2V 20V 200V 600V	200V 600V	200mV 2V 20V AUTO 600V	400mV 4V 40V 200V 750V	400V 750V
PRĄD STAŁY	2mA 20mA 200mA 10A	20mA 200mA 2A 10A	AUTO 10A	10A	20mA 200mA 20A	40mA 400mA 20A
PRĄD ZMIENNY	2mA 20mA 200mA 10A	2A 10A	AUTO 10A	20mA 200mA 20A	40mA 400mA 20A	
REZYSTANCJA	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2000kΩ 20MΩ	20Ω 200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2000kΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2000kΩ 20MΩ	AUTO 20MΩ 2000MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ 4000MΩ	400Ω 4kΩ 40kΩ 400kΩ 4MΩ 40MΩ
POJEMNOŚĆ	2nF 20nF 200nF 2μF 20μF	20pF 2nF 20nF 200nF 2μF 20μF	2nF 20nF 200nF AUTO 20μF	2μF 32μF	2nF 20nF 200nF 4μF 200μF	4nF 40nF 400nF 400μF
CZĘSTOTLIWOŚĆ	15MHz			15MHz	15MHz	
INDUKCYJNOŚĆ				2mH 20mH 200μH 2H 20H		
HFE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
TEST DIOD	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
TESTER CIĄGŁOŚCI	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
INNE			BAR-GRAPH automatyczna zmiana zakresów			
CENA (bez VAT)	119.00	145.00	155.00	150.00	230.00	240.00

**MAXCOM**

Parametr/funkcja	MX210	MX480	MX505	MX610	MX800	MX700 do samochodu
NAPIĘCIE STAŁE	200mV 2000mV 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V 1000V	200mV 2V 20V 200V
NAPIĘCIE ZMIENNE	200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	200mV 2V 20V 200V 750V	
PRĄD STAŁY	200μA 2000μA 20mA 200mA 2000mA 20A	2mA 20mA 200mA 20A	200μA 20mA 200mA 10A	200μA 20mA 20mA 200mA 20A	20μA 200μA 2mA 20mA 200mA 2A	200mA 2A 15A
PRĄD ZMIENNY		2mA 20mA 200mA 20A	200μA 20mA 200mA 10A	200μA 2mA 20mA 200mA 20A	20μA 200μA 2mA 20mA 200mA 2A	
REZYSTANCJA	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2000kΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 2MΩ 20MΩ 200MΩ i 2GΩ	200Ω 2kΩ 20kΩ 200kΩ 20MΩ
POJEMNOŚĆ		2nF 20nF 200nF 2μF 20μF		2nF 20nF 200nF 2μF 20μF	200pF, 2nF 20nF 200nF 2μF 20μF, 200μF 2mF, 20mF	
CZĘSTOTLIWOŚĆ		2kHz 20kHz 200kHz 2MHz 20MHz		2kHz 20kHz 200kHz 2MHz 20MHz		
TEMPERATURA			-20°C...1370°C			20°C...1370°C
HFE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	
TESTER CIĄGŁOŚCI	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	
WAGA	188g	300g	292g			252g
WYMIARY	68x151x30mm	88x191x36mm	88x170x36mm	88x190x35mm	88x190x35mm	88x171x36mm
INNE FUNKCJE	test-generator prostokąt 40Hz		sonda do pomiaru temperatury	generator impulsów (1.25kHz; 2.5kHz; 5.0kHz; 10kHz; 20kHz)		Pomiar obrotów i kąta zwarcia styków
CENA (bez VAT)	49.00	110.00	88.00	135.00	140.00	118.00



**MX610**



**MX800**